

# Groene groei en natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie

Een uitwerking naar de agrifood- en recreatiesector



# Groene groei en natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie

Een uitwerking naar de agrifood- en recreatiesector

Floor Brouwer

Marie-José Smits

LEI-nota 13-014

Mei 2013

Projectcode 2272000298

LEI Wageningen UR, Den Haag



Het LEI kent de volgende onderzoeksvelden:



**Sector & Ondernemerschap**



**Regionale Economie & Ruimtegebruik**



**Markt & Ketens**



**Internationaal Beleid**



**Natuurlijke Hulpbronnen**



**Consument & Gedrag**

**Groene groei en natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie; Een uitwerking naar de agrifood- en recreatiesector**

Brouwer, F. en M.-J. Smits

LEI-nota 13-014

38 p., fig., tab.

Project BO-11-012-013, 'HD3381\_Groene Economie'

Dit onderzoek is uitgevoerd binnen het Beleidsondersteunend onderzoek in het kader van EZ-programma's; Cluster: Natuur en Regio; Thema: Economie en Groen.

Deze publicatie is beschikbaar op [www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei)

© LEI, onderdeel van Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek, 2013  
Overname van de inhoud is toegestaan, mits met duidelijke bronvermelding.

Het LEI is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

# Inhoud

	<b>Samenvatting en conclusies</b>	<b>6</b>
	S.1 Belangrijkste uitkomsten	6
	S.2. Overige uitkomsten	6
	S.3 Aanpak van onderzoek	7
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>8</b>
	1.1 Economische ontwikkeling en natuurlijk kapitaal	8
	1.2 Groene groei en natuurlijk kapitaal	8
	1.3 Vraagstelling en aanpak	10
	1.4 Efficiënt gebruik van natuurlijke hulpbronnen	10
<b>2</b>	<b>Definities en uitgangspunten</b>	<b>12</b>
	2.1 Natuurlijk kapitaal	12
	2.2 Fysieke schaarste en efficiënt gebruik van hulpbronnen	13
	2.3 Kwetsbaarheid in de relatie tussen natuurlijk kapitaal en economie	18
	2.4 Ontkoppeling van economische groei en natuurlijke hulpbronnen	21
<b>3</b>	<b>Sectorale uitwerking</b>	<b>23</b>
	3.1 Natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie	23
	3.2 Dynamische situatie van natuurlijk kapitaal	29
<b>4</b>	<b>Ontwikkelingen en kennisbehoefte</b>	<b>33</b>
	4.1 Aandacht voor schaarste in het natuurlijk kapitaal	33
	4.2 Kennisbehoefte	33
	<b>Literatuur</b>	<b>36</b>

# Samenvatting en conclusies

---

## S.1 Belangrijkste uitkomsten

- Ecosysteemdiensten leveren de maatschappelijke baten van natuurlijk kapitaal. Sturing op de levering van ecosystemendiensten is nodig om op de langere termijn het beschikbare natuurlijk kapitaal in stand te kunnen houden. Dit maakt deel uit van een 'groene groei'-strategie (zie Box 3.1).
- Groene groei is een strategie voor een langetermijntoewijding van de economie die gekoppeld is aan de instandhouding van het beschikbare natuurlijk kapitaal. Groene groei is gericht op economische en ecologische doelen, en daarmee beperkter dan duurzame ontwikkeling. Het kan wel een stap zijn in de richting van duurzame ontwikkeling (zie paragraaf 1.1).
- Groene groei is gericht op een emissiearme economie en een maximaal hergebruik van producten, grondstoffen en natuurlijke hulpbronnen ('circulaire economie') (zie paragraaf 1.2).
- Schaarste in de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal (zoals grondstoffen) kan economische groei op korte termijn schaden. Nieuwe productiemethoden, die bijvoorbeeld gebaseerd zijn op hergebruik van grondstoffen, kan op termijn tot concurrentievoordeel leiden (zie paragraaf 1.2).
- De grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal (vooral energie, mineralen en materialen) kan de komende decennia voor de Nederlandse economie problematisch worden, bijvoorbeeld vanwege fysieke schaarste, uitputting of geopolitieke omstandigheden. Ook andere functies van natuurlijk kapitaal (bijvoorbeeld de welzijnsfunctie van ecosystemen, zoals recreatie in natuurgebieden) zullen naar verwachting belangrijker worden. Een belangrijke reden is de verwachte klimaatverandering en als gevolg daarvan de groeiende vraag naar de regulerende functie van natuurlijk kapitaal (bijvoorbeeld waterberging, koolstofvastlegging in de bodem). Ook wordt verwacht dat de welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal met de vergrijzing belangrijker wordt (zie paragraaf 4.1).

## S.2. Overige uitkomsten (zie paragraaf 3.1)

- De primaire land- en tuinbouw is sterk afhankelijk van natuurlijk kapitaal. Inzicht in mogelijke schaarste in het natuurlijk kapitaal is nodig om de kwetsbaarheid van de sector in beeld te krijgen, en kansrijke acties voor vergroening van de economie te stimuleren.
- Fosfaat is een voorbeeld voor de plantaardige productie. Europa kan niet in de eigen fosforbehoefte voorzien en leveringsproblemen zijn de komende decennia reëel. Recycling van fosfaat is urgent om de afhankelijkheid in Europa te kunnen verminderen. Dit vereist grootschalige toepassing van nieuwe technologieën die ook concurrerend moet zijn met de gangbare productie van fosfaatmeststoffen.
- De grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal kan als gevolg van klimaatverandering duurder worden. Zo kan de voedselproductie in periodes van droogte sterk verminderen. Schommelingen in het klimaat kunnen verminderde groei van de visstand tot gevolg hebben. Sturing op ecosystemen, waarbij rekening wordt gehouden met klimaatverandering, lijkt van belang om op langere termijn ook deze functie van natuurlijk kapitaal in stand te kunnen houden.
- Het gebruik van natuurlijke hulpbronnen (zoals water en biodiversiteit) in de landbouw en bosbouw kent veelal geen marktprijs, met een groot risico op overmatig gebruik. Inzicht in de mogelijkheden voor beprijzing van ecosysteemdiensten lijkt dus van belang, ook in verband met de bijdrage daarvan aan een 'groene groei'-strategie.

### **S.3 Aanpak van onderzoek**

- Uitgangspunt is een door de OECD ontwikkeld raamwerk voor de relatie tussen economie en natuurlijk kapitaal (zie figuur 2.1).
- Het rapport geeft de kennisbehoefte aan om de inzet van natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie te verbeteren (efficiency en productiviteit), maar gaat ook in op de verdeling van het beschikbare natuurlijk kapitaal voor de korte en langere termijn (zie paragraaf 4.2).



# 1 Inleiding

## 1.1 Economische ontwikkeling en natuurlijk kapitaal

De relatie economische groei en natuurlijk kapitaal staat de afgelopen decennia volop in de belangstelling. Wel is de focus in de loop der tijd veranderd. In de jaren zeventig stond de eindigheid van grondstoffen en energie centraal en de beperkingen die dit stelt aan economische groei. Deze zorgen zijn verwoord in het rapport van de Club van Rome (Meadows et al., 1974) en versterkt door de oliecrises van 1973 en 1979 en de snel oplopende energieprijzen. In de jaren tachtig daarentegen stond efficiencyverbetering in het gebruik van natuurlijke hulpbronnen in het middelpunt van de belangstelling. Als gevolg van technologische ontwikkeling zou het belang van natuurlijke hulpbronnen voor economische ontwikkeling in de loop van de tijd verder toenemen (Baumol, 1986). Sinds de jaren negentig is de aandacht gericht op natuurlijk kapitaal naast andere vormen van kapitaal. Hoewel Aghion en Howitt (1998) het belang van natuurlijke hulpbronnen (zoals water) voor economische groei erkennen, benadrukken zij dat versterking van het 'intellectueel kapitaal' eventuele biofysische beperkingen kunnen ondervangen. Meer recentelijk wordt de relatie tussen economische groei en natuurlijk kapitaal gezien vanuit de relatieve schaarste, substitutiemogelijkheden tussen natuurlijk en menselijk kapitaal en mogelijke uitputting (England, 2000). De afgelopen paar jaar is het begrip 'groene groei' in opkomst. Hoewel er verschillende definities van 'groene groei' in omloop zijn, hanteert de OECD een definitie waarbij economische groei gekoppeld wordt aan de instandhouding van het beschikbare natuurlijk kapitaal (natuurlijke hulpbronnen als water en biodiversiteit, grondstoffen en ecosystemendiensten die door de natuur worden geleverd). Grondstoffen omvatten fossiele brandstoffen, mineralen en materialen.

## 1.2 Groene groei en natuurlijk kapitaal

In de definitie van 'groene groei' wordt een langetermijnontwikkeling van de economie gekoppeld aan de instandhouding van het beschikbare natuurlijk kapitaal. Terwijl groene groei kijkt naar ecologische en economische doelen, houdt duurzame ontwikkeling ook rekening met de sociale afwegingen. Hiermee is het begrip groene groei beperkter dan duurzame ontwikkeling, maar kan het wel een stap zijn in de richting van duurzame ontwikkeling. In verschillende landen, waaronder Zuid-Korea, wordt economische groei gekoppeld aan een vermindering van de milieudruk, met name emissies van broeikasgassen. Hierbij is 'groene groei' vooral gericht op een economische groei die gekoppeld is aan een forse vermindering van emissies. Met de 'groene groei'-discussies, onder andere opgestart door internationale organisaties als OECD en UNEP, is hernieuwde aandacht voor het belang van natuurlijk kapitaal voor economische ontwikkeling. Zo signaleert de *Monitor Duurzaam Nederland 2011* dat het natuurlijk kapitaal er slechter voorstaat dan het menselijk, sociaal en economisch/fysieke kapitaal (CBS, 2011). Aan de hand van indicatoren voor duurzame ontwikkeling worden trends over de kwaliteit van leven en inzet van natuurlijk kapitaal 'hier en nu' vergeleken met die 'elders en later'. Het rapport concludeert dat met het beschikbare natuurlijk kapitaal het steeds moeilijker zal worden om het huidige welvaartsniveau te blijven realiseren. Mondiale voorraden natuurlijk kapitaal nemen niet langer toe en dalen in sommige gevallen. Daarnaast legt Nederland een groot beslag op de natuurlijke hulpbronnen elders in de wereld. Voorbeelden zijn het gebruik van grondstoffen in de voedings- en genotmiddelenindustrie, de land- en tuinbouw en ook verschillende andere taken van de Nederlandse industrie.

Groene groei is een visie op de economie voor de komende decennia. De Taskforce Biodiversiteit & Natuurlijke Hulpbronnen beveelt aan om in 2020 het biodiversiteitsverlies tot staan te brengen en ervoor te zorgen dat per saldo geen verlies optreedt (no nett loss). De Taskforce is overtuigd dat groene groei bijdraagt aan onze welvaart (Taskforce Biodiversiteit & Natuurlijke Hulpbronnen, 2011). Deze ambities om economische groei te realiseren door te investeren in de instandhouding of waar mogelijk verbetering van

het natuurlijk kapitaal klinken ook internationaal door. TEEB ('The Economics of Ecosystems and Biodiversity') verwacht dat zowel de bedreigingen als de kansen voor het bedrijfsleven met de achteruitgang van biodiversiteit en ecosysteemdiensten in de loop van de tijd groter zullen worden (Bishop, 2010). Op basis van een door PricewaterhouseCoopers (PwC) uitgevoerd onderzoek bij de top van grote bedrijven concludeert Bishop (2010) dat ruim een kwart van de ondervraagde managers bezorgd is over de gevolgen van de achteruitgang van biodiversiteit voor de groeivoorzichten van hun bedrijven. De Commissie Milieu, Volksgezondheid en Voedselveiligheid van het Europees Parlement roept lidstaten en de Europese Commissie op een Europees Actieplan te ontwikkelen om grondstoffen aanzienlijk efficiënter te gebruiken, waarbij economische groei wordt ontkoppeld van het gebruik van natuurlijk kapitaal (Europees Parlement, 2012). Bij deze ontkoppeling gaat economische groei gepaard met een vermindering van de emissies, in absolute of relatieve zin. Het Europees Parlement heeft speciaal aandacht gevraagd om hergebruik van grondstoffen en mineralen, zoals fosfaat, fors te verhogen. Voor fosfaat wordt 100% hergebruik in 2020 voorgesteld. Internationaal opererende bedrijven die sterk afhankelijk zijn van grondstoffen stimuleren efficiencyverbetering in het gebruik van grondstoffen (PwC, 2010). Het Europees Milieuagentschap past het concept van ecosystemen toe om ontwikkelingen ten behoeve van een groene economie te operationaliseren (Weber, 2011).

Er zijn verschillende definities van groene groei. Zo kan een groenegroeistrategie zich richten op de ontkoppeling van economische groei van de emissies naar het milieu. In dit rapport wordt een definitie van de OECD gevolgd, waarbij een groenegroeistrategie gericht is op een groei van de economie en de instandhouding van het natuurlijk kapitaal. Naast een forse vermindering van emissies ('emissiearme economie') wordt ook gestreefd naar het maximaliseren van hergebruik van producten, grondstoffen en natuurlijke hulpbronnen ('circulaire economie'). Het natuurlijk kapitaal omvat de functies van ecosystemen (grondstoffenfunctie, immateriële en welzijnsfunctie van ecosystemen, regulerende functie en de fundamentele life-support functie). De voorloper van het ministerie van I&M (VROM) werkte in feite al aan groene economie, maar destijds werden begrippen gebruikt als dematerialisatie, eco-efficiency en ontkoppeling. In het licht van de OECD-strategie over groene groei (OECD, 2011a), waarbij economische groei gekoppeld wordt aan de instandhouding van natuurlijk kapitaal, hebben de ministeries van EL&I en I&M behoefte aan een actueel overzicht van de belangrijkste functies van natuurlijk kapitaal voor de Nederlandse economie. Als gevolg van mogelijke schaarste kan afhankelijkheid van natuurlijk kapitaal voor bepaalde sectoren op termijn ook een risico inhouden, terwijl daarnaast mogelijkheden zijn voor vervanging van natuurlijk kapitaal door fysiek kapitaal (via innovaties).

Groene groei vraagt inzicht in de wisselwerking tussen het economische systeem en natuur, zowel op korte als langere termijn. Hierbij is veelal ook sprake van uitruil van economische groei en van inzet van natuurlijke hulpbronnen voor nu en later. Wanneer natuurlijke hulpbronnen of grondstoffen schaarser worden, zal de inzet daarvan in de loop der tijd duurder worden. Waar mogelijk, wordt het zoeken naar substituten hierdoor gestimuleerd. Verminderde beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen (zoals grondstoffen) kan op korte termijn de economische groei schaden. Op termijn kunnen nieuwe productiemethoden, die bijvoorbeeld gebaseerd zijn op volledig hergebruik van grondstoffen, tot concurrentievoordeel leiden. Daarbij is natuurlijk wel de vraag op welk moment in de tijd het omslagpunt ligt, waarbij de nieuwe productiemethoden tot hogere economische groei leiden dan de traditioneel gangbare methoden. Internationaal opererende bedrijven die sterk afhankelijk zijn van grondstoffen hebben de afgelopen jaren te maken gekregen met snel oplopende prijzen van grondstoffen. Deze hogere prijzen zal in de regel leiden tot het zuiniger gebruik van betreffende hulpbronnen. Ook zorgt het ervoor dat naar alternatieven wordt gezocht. Om de samenhang tussen economische ontwikkeling en natuurlijk kapitaal inzichtelijk te maken, is van belang te weten welke economische sectoren sterk afhankelijk zijn van het beschikbare natuurlijk kapitaal. Met dit inzicht wordt duidelijk welke sectoren op termijn te maken kunnen krijgen met schaarser wordende hulpbronnen. Beoogd wordt om met dit overzicht een bijdrage te leveren aan de ontwikkeling van een kennisagenda voor Nederland in de komende decennia.<sup>1</sup> Bij de voorbereiding hiervan is

<sup>1</sup> Met 19 personen vanuit beleid en onderzoek is op 23 maart 2012 een workshop gehouden over groene economie. Een concept van dit rapport is besproken. Met inbreng van ministeries (EL&I, I&M), PBL, CBS, IMV-VU en Wageningen UR (Alterra en LEI) is gesproken over natuurlijk kapitaal en kwetsbaarheid van bepaalde sectoren in onze economie.

vooral behoefte aan een overzicht van de beschikbare kennis, inclusief modelinstrumentarium en gegevens.

### 1.3 Vraagstelling en aanpak

Dit rapport gaat voor enkele sectoren in de Nederlandse economie na hoe de relaties met natuurlijk kapitaal verlopen en of de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal voor deze sectoren op termijn een beperkende factor kan worden. De methodische uitwerking van (i) fysieke schaarste en efficiënt gebruik van natuurlijke hulpbronnen en (ii) kwetsbaarheid in de relatie tussen natuurlijk kapitaal en economie, is in dit rapport de basis voor een uitwerking naar sectoren. Om deze vraag te kunnen beantwoorden, wordt de centrale vraagstelling in meerdere deelvragen uitgewerkt:

- a. Welke functies van natuurlijk kapitaal zijn gekoppeld aan economische ontwikkeling? De belangrijkste begrippen voor de studie worden in hoofdstuk 2 van het rapport uiteengezet.
- b. Hoe verloopt de samenhang tussen natuurlijk kapitaal, economie (consumptie, productie, internationale handel) en beleid in de praktijk? In hoofdstuk 3 wordt een actueel overzicht geboden en wordt verkend welke sectoren de komende decennia kwetsbaar kunnen worden vanwege schaarste in het natuurlijk kapitaal. Welke maatschappelijke en demografische trends zijn relevant voor de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal? Voorbeelden zijn behoefte aan rust als gevolg van vergrijzing, energiebehoefte en de samenhang met kwetsbaarheden in het natuurlijk kapitaal voor de Nederlandse economie.
- c. Welke kennisvragen dragen bij aan een strategie, gericht op een groene economie waarbij economische groei niet ten koste gaat van de kwaliteit van de leefomgeving? In hoofdstuk 4 wordt op een rij gezet wat op dit moment bekend is en wat nog uitgezocht moet worden.

### 1.4 Efficiënt gebruik van natuurlijke hulpbronnen

Zoals eerder aangegeven is groene groei gericht op de koppeling tussen economische groei en de instandhouding van het beschikbare natuurlijk kapitaal. De afgelopen decennia was de aandacht vooral gericht op duurzame ontwikkeling en groene groei kan een stap zijn in de richting van duurzame ontwikkeling. In de nationale milieuverkenningen staat het begrip 'duurzame ontwikkeling' centraal. Het rapport *Zorgen voor Morgen* (RIVM, 1988) is het begin geweest van een reeks van nationale milieu- en natuurverkenningen. In deze langetermijnverkenningen wordt steeds nadrukkelijker aandacht besteed aan de effecten van economische en demografische ontwikkelingen voor milieu en natuur. De *Nationale Milieuverkenning 6 2006 - 2040* is in 2006 verschenen. Deze milieuverkenning kijkt vooruit tot 2020 en 2040, en is gebaseerd op twee scenario's voor bevolkingsgroei en economische ontwikkeling (MNP, 2006). De scenario's zijn gebaseerd op het project Welvaart en LeefOmgeving (WLO) en geven aan welke milieuproblemen in de toekomst aandacht vragen. Geconstateerd wordt dat bij de twee sterk internationaal georiënteerde scenario's de welvaart per hoofd van de bevolking groeit en de koppeling tussen economische groei voor verschillende milieuvariabelen wordt losgelaten. Hoewel in de scenario's milieu en economie voor enkele thema's ontkoppeld worden, is zeker ook van belang dat de productiewaarde per eenheid afval en/of vervuiling groeit. Dit laatste duidt op een verbetering van de eco-efficiency. Bij deze analyses wordt geen aandacht besteed aan grondstoffenschaarste en mogelijke grenzen aan de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen. Zeker met betrekking tot de onderwerpen grondstoffenschaarste en economische groei is de wereld de afgelopen 5 jaar sterk veranderd.

Groene groei wordt vaak gezien als een groei van de economie, waarbij gelijktijdig de emissies verminderen. Deze relatie komt ook in de nationale rekening tot uitdrukking, bijvoorbeeld door de samenhang weer te geven tussen macro-economische grootheden (productie, consumptie en internationale handel) en milieu. Een methode om de samenhang tussen economische activiteiten en de belangrijke milieuthema's uiteen te zetten is NAMEA - National Accounting Matrix including Environmental Accounts. Een stelsel van nationale rekeningen wordt uitgebreid met een stelsel van milieurekeningen. De milieurekeningen worden

in fysieke termen weergegeven en omvatten de input van natuurlijke hulpbronnen en productie van reststromen bij het productie- en consumptieproces. In Tabel 1.1 wordt de NAMEA-benadering voor enkele milieuthema's samengevat. Voor de meeste thema's is het overgrote deel van de effecten gekoppeld aan het productieproces. De milieurelaties in tabel 1.1 zijn de externe effecten gekoppeld aan het economisch proces, in dit geval in Nederland. Er wordt hier geen rekening gehouden met de manier waarop het natuurlijk kapitaal wordt ingezet. Statistics Netherlands (2011a) past deze NAMEA-methode toe en maakt een koppeling tussen fysieke inputs in de Nederlandse economie en berekent emissies (naar bodem, water en lucht) en afvalstromen.

<b>Tabel 1.1 NAMEA - bijdragen van economische activiteiten aan milieuthema's, 2009 (in %)</b>				
<b>Herkomst emissies</b>	<b>Broeikaseffect</b>	<b>Verzuring</b>	<b>Vermesting</b>	<b>Afval</b>
Consumenten	17,3	9,3	22,4	14,6
Producenten	80,3	90,6	78,2	85,4
Overige	2,4	0,1	-0,6	0,0
Bron: CBS (2011).				

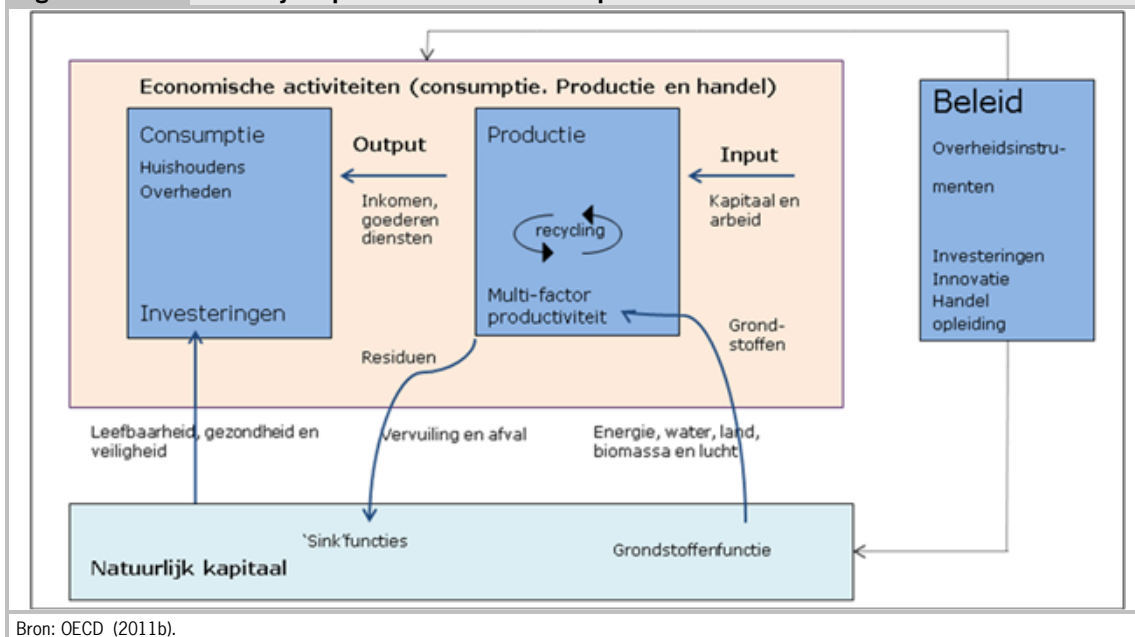
## 2 Definities en uitgangspunten

### 2.1 Natuurlijk kapitaal

De glossary ofwel de 'statistische begrippen' van de OECD stellen dat 'natural capital are the natural assets in their role of providing natural resource inputs and environmental services for economic production'. Natuurlijk kapitaal is de voorraad natuurlijk hulpbronnen, die samenhangen met het a-biotische milieu en omvat lucht, water (oppervlaktewater, grondwater, zoutwater), land (inclusief bodem, ruimte, landschap, grondstoffen) en het biotisch milieu (biodiversiteit en ecosystemen). Natuurlijk kapitaal levert ecosysteemgoederen en -diensten. Volgens de *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) en *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (TEEB, 2010) zijn de volgende vier functies van ecosysteemdiensten het resultaat van het beschikbare natuurlijk kapitaal:

- Grondstoffenfunctie, waarbij natuurlijke hulpbronnen worden ingezet voor de productie van goederen en diensten, zoals grondstoffen, hout en vis. Dit geeft de productiviteit van deze natuurlijke hulpbronnen in het productieproces weer.
- Regulerende functie (externe effecten door residuen; vervuiling en afval; waterberging, plaagbestrijding of koolstofvastlegging in bossen).
- Welzijnsfunctie, die bijdragen aan het verbeteren van de kwaliteit van leven (zoals genot, plezier en inspiratie), bijvoorbeeld het wonen in de nabijheid van open landschappen of natuurgebieden voor recreatief gebruik.
- Fundamentele life-support functie gebruikswaarde van de functies van ecosystemen (bijvoorbeeld water, een stabiel klimaat, een beschermende ozonlaag).

**Figuur 2.1** Natuurlijk kapitaal in het economisch proces



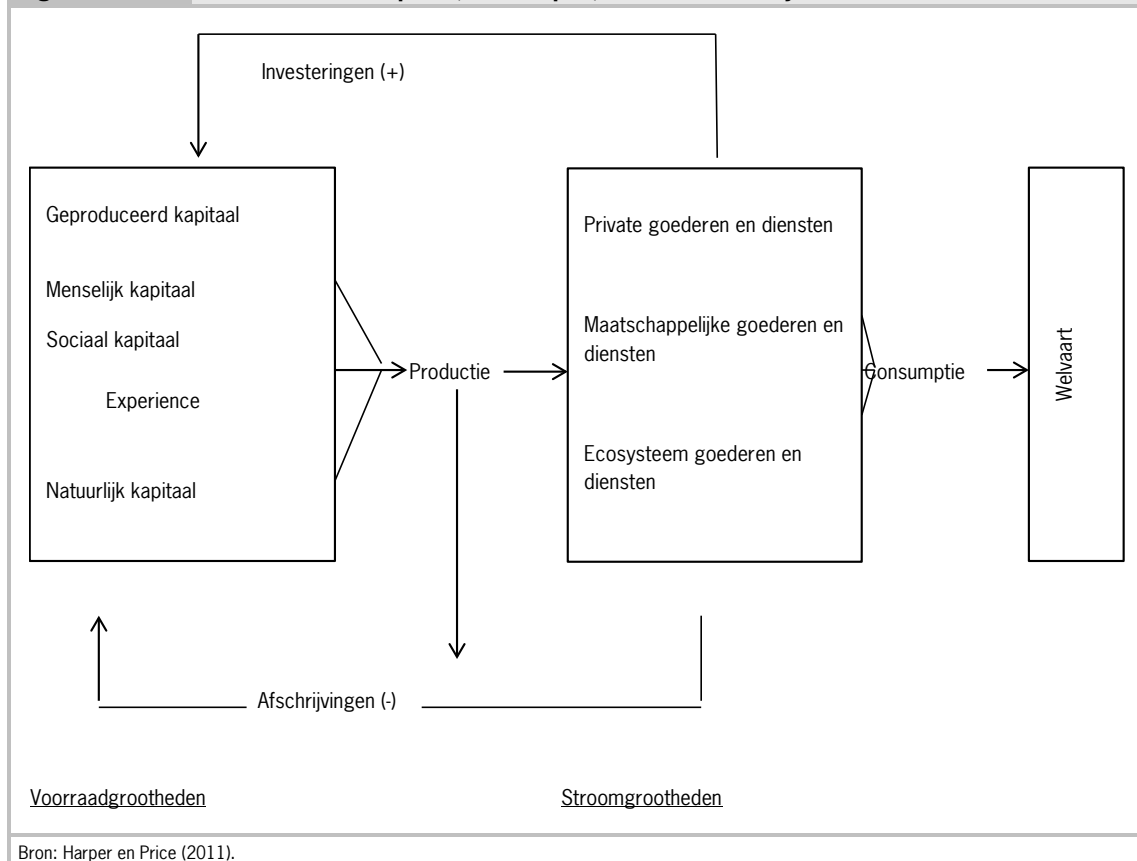
Bron: OECD (2011b).

Figuur 2.1 geeft de verschillende vormen van natuurlijk kapitaal weer in relatie tot het productie- en consumptieproces in het economisch verkeer, zoals ontwikkeld door OECD. Verschillende vormen van natuurlijk kapitaal (grondstoffenfunctie, regulerende functie, welzijnsfunctie) worden ingezet voor productie of consumptie. In dit rapport zullen deze functies voor enkele sectoren uitgewerkt worden. Het verschil tussen natuurlijk kapitaal en ecosysteemdiensten wordt in figuur 2.2 duidelijk. Natuurlijk kapitaal wordt ingezet voor de verschillende functies van ecosysteemgoederen en -diensten van het biotische en a-biotische



ecosysteem. Het natuurlijk kapitaal is een voorraadgrootheid, en omvat de voorraad grondstoffen, natuur en functies van de ecosystemen die ingezet kunnen worden voor het economisch proces. Door de inzet van de kapitaalgoederen in het productieproces worden goederen en diensten geproduceerd, wat bijdraagt aan de nationale welvaart en welzijn. Ecosysteemdiensten zijn daarmee een stroomgrootheid in de economie. Investerings en afschrijvingen leiden tot versterking (respectievelijk vermindering) van de kapitaalgoederenvoorraad. Harper en Price (2011) stellen een aanpak met voorraad- en stroomgrootheden voor, omdat zo de relatie tussen natuurlijk kapitaal, ecosysteemdiensten en welzijn schematisch wordt weergegeven.

**Figuur 2.2** Raamwerk voor kapitaal, consumptie, welvaart en welzijn



Natuurlijk kapitaal bestaat uit uitputbare en niet-uitputbare natuurlijke hulpbronnen:

- Niet-hernieuwbare uitputbare hulpbronnen, zoals fossiele brandstoffen en mineralen;
- Hernieuwbare en uitputbare hulpbronnen, zoals vis, hout, water, bodem;
- Hernieuwbare en niet-uitputbare hulpbronnen, zoals wind, zon, enzovoort.

In dit rapport richten we ons met name op uitputbare hulpbronnen, uit categorie a. en b. De categorie hernieuwbare en niet-uitputbare hulpbronnen zijn van belang als hiervoor marktmechanismen worden ontwikkeld, bijvoorbeeld voor toepassing als alternatieve energiebron.

## 2.2 Fysieke schaarste en efficiënt gebruik van hulpbronnen

De EU 2020-strategie is de langetermijnstrategie van de Europese Unie voor een sterke en duurzame economie, waarbij werkgelegenheid wordt gestimuleerd en arbeidsparticipatie wordt bevorderd. Een van de kerndoelen is het stimuleren van groene economische groei, waarbij zogenaamde 20/20/20-

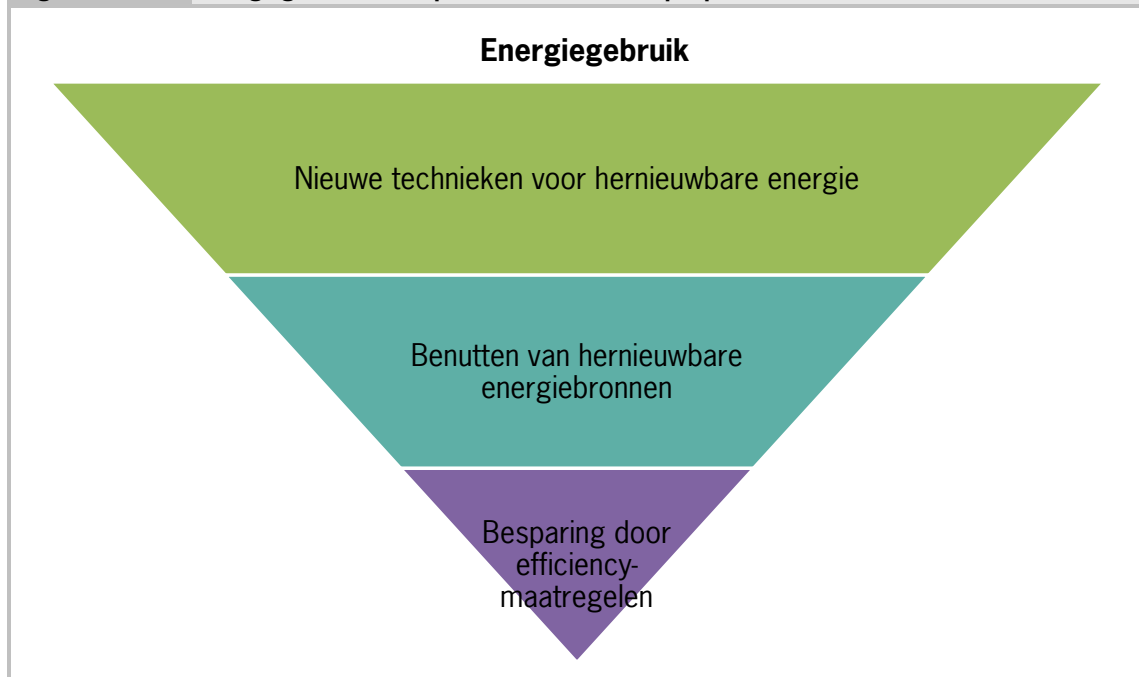
doelstellingen zijn geformuleerd: vermindering van de emissies van broeikasgassen ten opzichte van 1990 met 20%, verhoging van de energie-efficiency met 20%, terwijl 20% van de verbruikte energie op duurzame wijze moet worden geproduceerd. In het vierde nationale Milieubeleidsplan (NMP4) zijn ook afspraken gemaakt om de koppeling tussen economische groei en milieudruk te doorbreken. Voor 2030 wordt ten opzichte van 2000 gestreefd naar een dematerialisatie in de economie met een factor 2 tot 4. Verschillende begrippen spelen daarbij een rol:

1. *Fysieke schaarste van natuurlijk kapitaal*, dit betekent dat de vraag naar een goed op langere termijn groter is dan het aanbod, en uitputting dreigt. Fysieke schaarste kan voor elk van de functies voorkomen. Naast fysieke schaarste wordt onderscheid gemaakt tussen schaarste die optreedt vanwege economische (bijvoorbeeld als gevolg van prijschommelingen) of geopolitieke factoren (zoals conflictgebieden of exportbeperkingen). Bij optredende schaarste van natuurlijk kapitaal (zoals niet-hernieuwbare energiebronnen) vindt veelal substitutie plaats, waarbij gebruik van schaarse hulpbronnen wordt vervangen door alternatieven (bijvoorbeeld hernieuwbare energiebronnen). Bij fysieke schaarste aan grondstoffen en energie kunnen alternatieve technologieën worden ingezet, dus de inzet van natuurlijk kapitaal verandert. PBL heeft recentelijk in een verkenning aangegeven waar sprake is van schaarste in energie, voedsel, mineralen en water (PBL, 2011). In dit rapport van het PBL worden drie factoren aangegeven om schaarste in de beschikbaarheid van natuurlijke hulpbronnen op de juiste plaats en in de gewenste vorm te verklaren: (i) fysieke factoren (bijvoorbeeld uitputting van hulpbronnen), (ii) economische factoren (slecht functionerende markten voor infrastructuur en communicatie) en (iii) politieke factoren (handelsbarrières, internationale conflicten). PwC (2011) concludeert dat productiebedrijven in het bijzonder de gevolgen van schaarste door economische en geopolitieke ontwikkelingen vrezen, en minder de risico's van fysieke schaarste.
2. *Beschikbaarheid van de functies van natuurlijk kapitaal*. Naast fysieke schaarste in de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal kan ook de beschikbaarheid van andere functies op termijn schaars worden. De regulerende functie van natuurlijk kapitaal omvat bijvoorbeeld waterberging in natuurgebieden en koolstofvastlegging in bossen. Klimaatverandering (zeespiegelstijging, drogere zomers, hogere waterstand in rivieren) en bodemdaling kan de behoefte aan waterbergingscapaciteit snel doen toenemen, waarbij de beschikbare capaciteit als gevolg van klimaatvermindering minder kan worden. Functiecombinaties in landbouw en natuur kan in deze gevallen de capaciteit vergroten (ELN-FAB, 2012). Het blijft echter de vraag hoe de maatschappelijke behoefte aan deze regulerende functie zich de komende decennia zal ontwikkelen.  
 Natuurlijk kapitaal heeft ook een welzijnsfunctie door haar bijdrage aan leefbaarheid, gezondheid en veiligheid. Verblijfsrecreatie en openlucht recreatie zijn bekende voorbeelden die mogelijk zijn door het beschikbare natuurlijk kapitaal, evenals de bijdrage die beschikbaarheid van natuur levert aan de prijzen van nabijgelegen huizen. Het recreatietekort in de Randstad lijkt een indicatie dat de welzijnsfunctie van het natuurlijk kapitaal hier op grenzen stuit.
3. *Efficiency in het gebruik van natuurlijk kapitaal*, efficiency vergelijkt de benutting ten opzichte van de gerealiseerde output. Een proces is efficiënt wanneer de output per eenheid input zo hoog mogelijk is. In het kader van de nationale Meerjarenafspraak Energie-efficiëntie 2001-2020 is overeengekomen dat de deelnemende bedrijven in de periode 2005-2020 de energie-efficiency met 30% verbeteren. Efficiencyverhoging kan op diverse manieren worden bereikt en de opties kunnen in drie groepen worden onderverdeeld:
  - a. Verminderen gebruik en reduceren van reststromen. Er zijn vaak relatief eenvoudige technologische oplossingen en/of aanpassingen in de bedrijfsvoering of consumentengedrag om verspilling te voorkomen en daarmee het gebruik te verminderen. Ook kunnen reststromen worden vermindert. Deze optie verhoogt het rendement van het gebruik van natuurlijke hulpbronnen.
  - b. Stimuleren van hergebruik en recycling. Deze mogelijkheid vereist veelal hogere inzet van technologie.
  - c. Alternatieven en vermijden gebruik. Inzet van technologische opties, bijvoorbeeld vervanging van elektriciteit uit kolengestookte centrales door zonne-energie.

Uit deze voorbeelden blijkt dat het identificeren van efficiënte oplossingen bepaald wordt door de inzet van beschikbare technologieën. In figuur 2.3 worden de drie genoemde trajecten voor gebruik van grondstoffen schematisch weergegeven. Vergroening van een economie richt zich in het begin veelal op besparingsprogramma's, gevolgd door hergebruik en uiteindelijk het zoeken naar en inzet van alternatieven voor het gebruik van materialen. In deze driehoek wordt van beneden naar boven een vergroening van de economie weergegeven. Naast de inzet van technologieën om het gebruik van grondstoffen en energie te verminderen, zal bij het versterken van een groene economie naar alternatieven gezocht moeten worden voor het huidige gebruik van natuurlijk kapitaal.

Figuur 2.4 geeft een vergelijkbare figuur voor energie. Vergroening richt zich in het begin vooral op energiebesparing, gevolgd door de inzet van beschikbare technologie voor hernieuwbare energiebronnen. Uiteindelijk zal de aandacht richten op de ontwikkeling en toepassing van nieuwe technologie voor hernieuwbare energie. Energie is, naast materialen, een belangrijk onderdeel van de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal. Door de Topsector Energie zijn innovatiecontracten getekend; de 7 deelsectoren richten zich op innovaties die de kosteneffectiviteit van emissiereductie verbeteren, de energie-efficiency van producten en productieprocessen verbeteren en nieuwe technieken voor een CO<sub>2</sub>-arme energiehouding stimuleren. Sommige thema's richten zich op besparing (energiebesparing in de gebouwde omgeving en in de industrie) en andere op alternatieven (wind op zee, zonne-energie en bio-energie) (Topteam Energie, 2012).



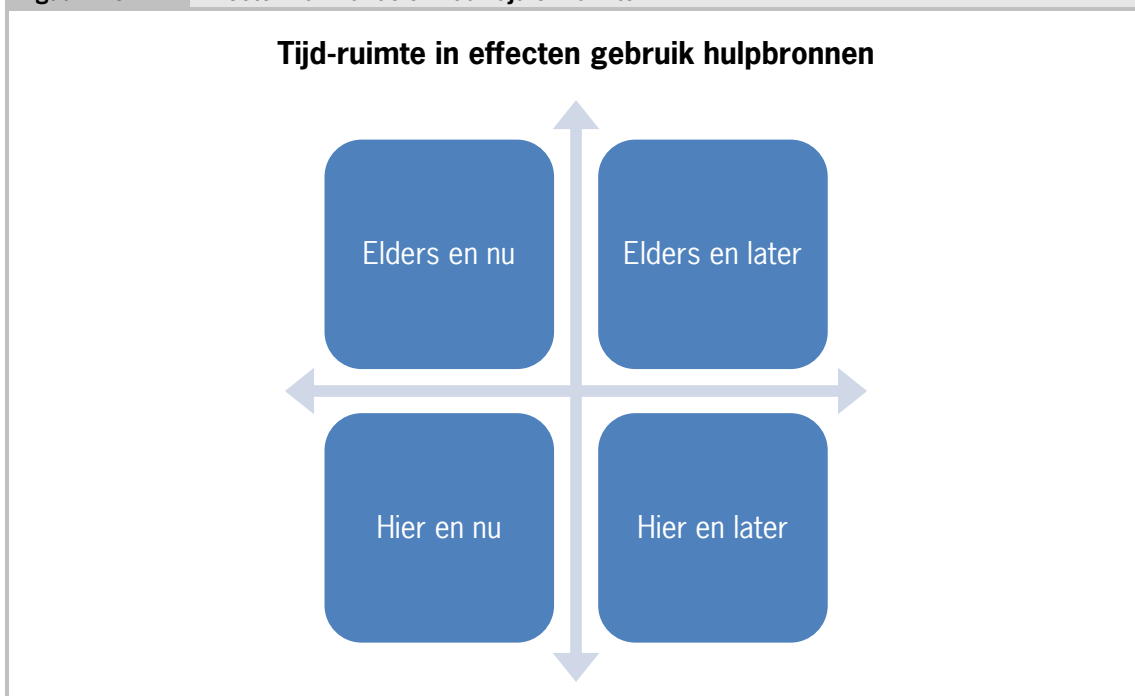
**Figuur 2.4****Energiegebruik in het productie- en consumptieproces**

Figuren 2.3 en 2.4 lijken sterk op de Ladder van Lansink, een door de voormalige politicus Ad Lansink in de Tweede Kamer in de jaren zeventig voorgestelde aanpak voor het afvalbeleid. De Ladder van Lansink is opgebouwd uit de volgende 'treden', in volgorde van toenemende milieubelasting en daarmee een rangorde in de voorkeur voor afvalbehandeling:

- Voorkomen - vermijden van het ontstaan van afval, bijvoorbeeld door het vervangen van wegwerpproducten door producten met een langere levensduur.
- Hergebruik - opnieuw gebruiken van producten, bijvoorbeeld via tweedehandswinkels.
- Sorteren en recycelen - inzameling van afvalsoorten voor hergebruik.
- Verbranden met energierecuperatie - verbranden van afval en omzetting van de warmte die daarbij vrijkomt in energie.
- Storten van afvalstoffen.

Gebruik en beheer van natuurlijke hulpbronnen hebben veelal effecten op lokaal en regionaal niveau. Verschillende natuurlijke hulpbronnen hebben ook effecten op economische activiteiten elders. Water, lucht en biodiversiteit bijvoorbeeld, zijn belangrijke natuurlijke hulpbronnen die essentieel zijn voor economische activiteiten waarbij effecten veelal elders in de wereld en/of op een later moment worden waargenomen (figuur 2.5). Stolwijk (2011) concludeert dat groene groei vooral het uitruilen tussen welvaart-nu versus welvaart in de toekomst is. Investerings in groene technologie kan op de korte termijn tot een verlies aan welvaart leiden, maar door het creëren van nieuwe exportmarkten op termijn bijdragen aan extra welvaartsgroei. Een voorbeeld is het stimuleringsprogramma in Zuid-Korea voor de aanschaf van elektrische en hybride auto's. Middels belastingfaciliteiten en subsidies wordt de aanschaf van deze auto's en de aanleg van oplaadpunten gestimuleerd. Naast emissiereductie is het uiteindelijk doel om mondiaal bij de top vier van producenten van hybride/elektrische auto's te behoren. In 2015 heeft Zuid-Korea als doel gesteld om 10% van de mondiale markt van elektrische auto's te realiseren.

**Figuur 2.5** Effecten van handelen naar tijd en ruimte



In tabel 2.1 worden de hierboven uitgewerkte definities uiteengezet voor de functies van natuurlijk kapitaal, te weten de grondstoffenfunctie, regulerende functie en welzijnsfunctie. Doelstellingen voor resource efficiency zijn met name relevant voor de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal. Efficiencyverbeteringen door technologische vernieuwingen spelen vrijwel geen rol voor de andere functies van het natuurlijk kapitaal.

<b>Tabel 2.1      Uitwerking van definities en uitgangspunten voor de functies van natuurlijk kapitaal</b>			
<b>Kenmerk</b>	<b>Grondstoffenfunctie</b>	<b>Regulerende functie</b>	<b>Welijnsfunctie</b>
Resource efficiency	Efficiencyverbetering in de benutting is mogelijk door technologische verbetering (inclusief recycling) en substitutie van natuurlijk kapitaal door menselijk kapitaal (nieuwe technologie)	Efficiencymaatregelen zijn voor deze functies niet van toepassing en belang van technologische innovaties is beperkt	Efficiencymaatregelen zijn voor deze functie niet van toepassing en belang van technologische innovaties is beperkt
Nederland - elders	Een sterk internationale component, vanwege inzet van natuurlijk kapitaal van elders (in verband met de invoer van grondstoffen)	Functies zijn op lokale en regionale schaal operationeel	Functies zijn op lokale en regionale schaal operationeel. Schaarste in de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal buiten Nederland wordt opgevangen door veranderingen in de benutting van de welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal
Korte- en lange-termijn	Door efficiencyverbetering kan het gebruik van grondstoffen in relatieve zin afnemen	De behoefte aan de regulerende functie van natuurlijk kapitaal kan op termijn urgent worden, vanwege klimaatverandering	De behoefte aan deze functie van natuurlijk kapitaal kan toenemen als gevolg van vergrijzing van de bevolking; de vraag is of op termijn het aanbod de vraag voldoende kan volgen



## 2.3 Kwetsbaarheid in de relatie tussen natuurlijk kapitaal en economie

Hoe kan de *kwetsbaarheid* van economische sectoren vanwege schaarste in natuurlijk kapitaal geconcretiseerd worden? Een definitie van kwetsbaarheid kan op verschillende uitgangspunten worden gebaseerd. Hier kijken we vooral naar grondstoffen, als onderdeel van de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal. Allereerst kunnen de marginale kosten voor grondstofwinning vergeleken worden met de marginale baten daarvan voor de Nederlandse economie. Deze aanpak is waarschijnlijk ontoereikend om de kwetsbaarheid van natuurlijk kapitaal voor de Nederlandse economie te concretiseren, waarbij de Nederlandse vraag naar natuurlijk kapitaal relatief klein is ten opzichte van de mondiale voorraden. In dergelijke gevallen zal een meer globale aanpak gevolgd moeten worden om goed zicht te krijgen op kwetsbaarheid van economische sectoren vanwege schaarste in het beschikbare natuurlijk kapitaal. Een alternatief is om de grondstofwinning te relateren aan de beschikbare voorraad, waarbij gecorrigeerd zou kunnen worden voor de mogelijkheden om voorraden op termijn economisch winbaar te maken. De toekomstige ontwikkeling van de marginale kosten zal dan meegenomen worden, zodat bij afnemende reservecapaciteit de marginale kosten stijgen. Een bepaalde sector kan kwetsbaar zijn als uitputting van natuurlijk kapitaal binnen een bepaalde periode dreigt op te treden, en op deze manier de milieugebruiksruimte schaars wordt. Daarbij kunnen substitutiemogelijkheden een rol spelen. Kwetsbaarheid lijkt beperkt als een grondstof eenvoudig te vervangen is door een minder schaarse stof. In tabel 2.2 wordt het mechanisme van afhankelijkheid en kwetsbaarheid schematisch weergegeven.

<b>Tabel 2.2      Afhankelijkheid en kwetsbaarheid van economische sectoren en beschikbaarheid versus sturing op gebruik en benutting van natuurlijk kapitaal</b>		
<b>Natuurlijk kapitaal</b>		<b>Voorbeelden in voedselproductie</b>
Beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal	Niet-hernieuwbare en uitputbare hulpbronnen (uitputting van grondstoffen)	Fossiele brandstoffen, mineralen (bijvoorbeeld fosfaat)
	Hernieuwbare en uitputbare hulpbronnen, met relatieve schaarste	Water, vis, hout
	Hernieuwbaar en niet-uitputbare hulpbronnen	Wind, zon
Gebruik en benutting van natuurlijk kapitaal	Restricties vanuit overheid	Emissiehandel (ETS) voor CO <sub>2</sub> -emissies. Telers die meedoen aan dit systeem kunnen emissierechten verkopen als deze vervuilsrechten niet nodig zijn. Programma Energie en CO <sub>2</sub> in de tuinbouw, waarbij de tuinbouw met de overheid afspraken heeft gemaakt voor verbetering energie-efficiency, aandeel hernieuwbare energie en reductie CO <sub>2</sub> -emissies. Doel is het economisch en technisch realiseren van klimaat-neutrale nieuwbouw in 2020.
	Restricties vanuit bedrijfsleven	Verduurzaming productie
	Restricties vanuit samenleving	Imago en reputatie bedrijven

Enkele voorbeelden van het belang van natuurlijk kapitaal voor de Nederlandse economie worden in tabel 2.3 beschreven.

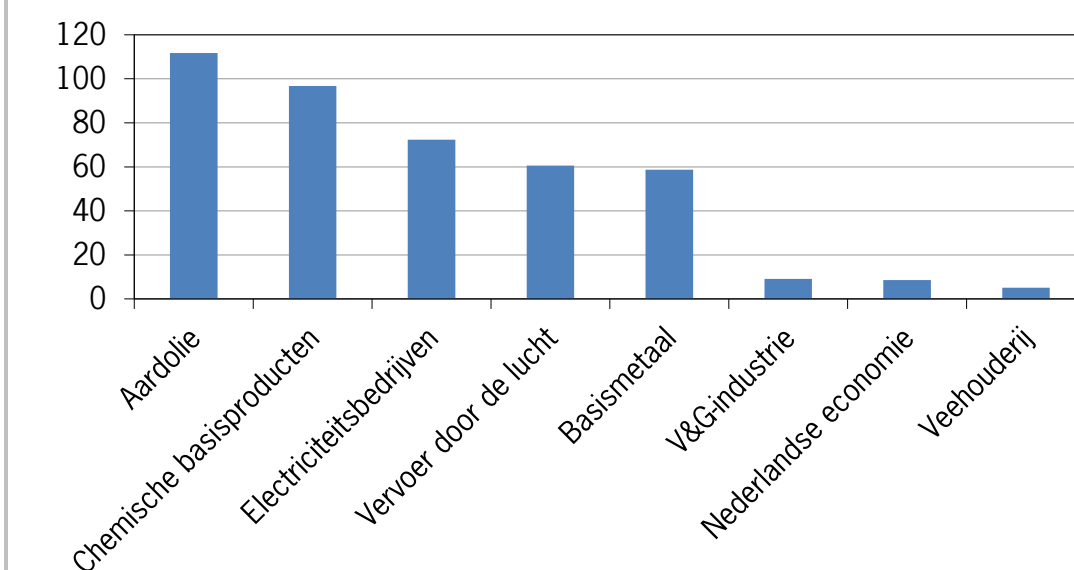
<b>Tabel 2.3 Relatie tussen economische activiteiten met afhankelijkheid en kwetsbaarheid van natuurlijk kapitaal</b>		
<b>Sector</b>	<b>Afhankelijkheid van natuurlijke hulpbronnen</b>	<b>Kwetsbaarheid van natuurlijke hulpbronnen</b>
Landbouw	Energie, water, fosfaat, land, agrobiodiversiteit	Wateroverlast versus watertekort (kwantitatief) Waterkwaliteit (nutriënten en gewasbeschermingsmiddelen) Beschikbaarheid van grondstoffen (energie, fosfaat, water)
Bosbouw		Beschikbaarheid van houtvoorraden
Visserij		Beschikbaarheid van visvoorraden; regeneratieproces
Voedingsmiddelenindustrie	Energie, water, agrobiodiversiteit	Natuurlijk kapitaal elders in de wereld, van belang voor beschikbaarheid van grondstoffen elders in de wereld (bijvoorbeeld cacao, koffie, citrusvruchten) Energie-efficiency en emissiehandel
Delfstoffenwinning	Gas, bijvoorbeeld in de aluminiumindustrie	Beschikbaarheid van gas
Industrie	Energie	Emissiehandel en energie-efficiency Prijs grondstoffen, CO <sub>2</sub> -emissiehandel Reputatie bedrijven Overstromingsrisico bedrijfsgebouwen Voorbeeld aluminiumindustrie met energiebehoefte en grondstoffen (bauxiet)
Energiebedrijven	(Niet-)hernieuwbare energiebronnen	Mondiale voorraden fossiele brandstoffen
Waterbedrijven en afvalbeheer	Grond- en oppervlaktewater	Waterzuivering in natuurgebieden (natuurlijke waterzuivering met helofyten en hydrofyten; zuiverende processen van water, bodem en planten)
Bouwnijverheid	Grondstoffen (zand)	Beschikbaarheid van grondstoffen 'Climate-proof' bouwen
Handel, vervoer en horeca	Grondstoffen	Omzetverlies bij verminderde aanvoer grondstoffen
Informatie en communicatie		
Financiële dienstverlening		Waterschade bij bedrijven Publieke opinie en reputatie (bijvoorbeeld Rabo - Natural capital declaration)
Exploitatie van en handel in onroerend goed		
Zakelijke dienstverlening		
Overheid en zorg		
Cultuur, recreatie, overige diensten	Openluchtrecreatie (bos, duin, enzovoort)	

Water en energie zijn belangrijke grondstoffen voor de Nederlandse economie. Informatie over bruto toegevoegde waarde per bedrijfstak en het energie- en waterverbruik per sector wordt samengevat in tabel 2.4. Op basis hiervan kan de productiviteit in het energieverbruik en het waterverbruik worden beschreven. Dat wordt in de figuur 2.6 en figuur 2.7 geïllustreerd. Figuur 2.6 geeft voor enkele bedrijfstakken met een relatief hoge energie-intensiteit inzicht in het energieverbruik per eenheid bruto toegevoegde waarde. Figuur 2.7 geeft de intensiteit in de onttrekking van grondwater per eenheid bruto toegevoegde waarde.

Tabel 2.4		Bruto toegevoegde waarde versus energie- en waterverbruik in de Nederlandse economie			
Sector	Bruto toegevoegde waarde in 2010 (in mln. euro)	Nettoverbruik van energie in 2006 (in PJ)	Gebruik en extractie van grondwater in 2005 (mln. m <sup>3</sup> )	Gebruik en onttrekking van oppervlaktewater in 2005 (mln. m <sup>3</sup> )	Totaal van gebruik en extractie van grondwater en gebruik en onttrekking van oppervlaktewater (in mln. m <sup>3</sup> )
Landbouw, bosbouw, visserij	9.400	178	23,7	14,5	38,2
Delfstoffenwinning	16.235	52	0,1	1,1	1,2
Industrie	64.791		212,1	3154,8	3.66,9
(waarvan V&G industrie)		95	49,6	116,3	165,9
Energievoorziening	10.393	351	21,9	9.69,9	9.91,8
Waterbedrijven en afvalbeheer	4.498	2	766,0	490,0	1.256,0
Bouwnijverheid	28.672	40	-	-	-
Handel, vervoer en horeca	99.424	512	-	-	-
Financiële dienstverlening en communicatie	69.032	101	-	-	-
Verhuur en handel van onroerend goed	32.488		-	-	-
Zakelijke dienstverlening	60.559		1,4	479,9	481,3
Overheid en zorg	117.199	122	-	-	-
Cultuur, recreatie, overige diensten	13.230	109	-	-	-
Totaal	525.921	3.27	1.25,2	13.10,2	14.35,4

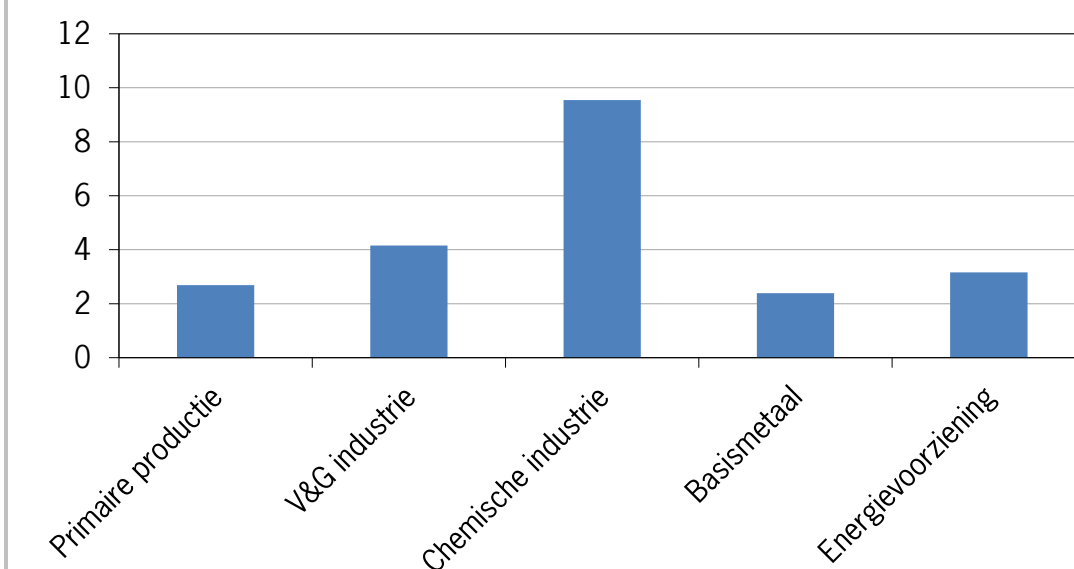
Bron: CBS (2007).

**Figuur 2.6**      **Energie-intensiteit per bedrijfstak in 2006 (MJ/euro)**



Bron: CBS (2007).

**Figuur 2.7**      **Intensiteit in het gebruik van grondwater per bedrijfstak in 2005 (liter per euro bruto toegevoegde water)**



Bron: CBS.

## 2.4 Ontkoppeling van economische groei en natuurlijke hulpbronnen

Een belangrijk kenmerk van groene economie is een zodanige groei van de economie dat de druk op de draagkracht van het natuurlijk kapitaal en grondstoffen niet verder toeneemt. Dit heet ontkoppeling. Er is sprake van absolute ontkoppeling wanneer economische groei (bijvoorbeeld in termen van BBP per hoofd van de bevolking) gepaard gaat met een absolute daling van de fysieke omgevingsindicatoren (zoals energieverbruik per hoofd van de bevolking). Bij relatieve ontkoppeling blijft de ontwikkeling van de fysieke om-

gevingsindicator achter bij de groei van de economie. In tegenstelling tot absolute ontkoppeling kan bij relatieve ontkoppeling de omgevingsindicator toch nog toenemen (Stolwijk, 2011). Stolwijk noemt enkele factoren die van belang zijn bij de vraag of er sprake is van groene groei:

1. Geen verplaatsing van relatief vervuilende economische activiteiten naar het buitenland. Het moge duidelijk zijn dat de zakelijke dienstverlening, overheid en zorg, cultuur, recreatie en overige diensten, in vergelijking tot de industrie schoon zijn.
2. Verschil tussen relatieve en absolute ontkoppeling. Dit kan worden geïllustreerd met het energiegebruik in de Nederlandse economie. Terwijl het energiegebruik per eenheid toegevoegde waarde tussen 1990 en 2008 met 28% is gedaald, steeg de productie in dezelfde periode met ruim 50%.

Met het overzicht over begrippen (kwetsbaarheid, schaarste en efficiency in het gebruik en benutting van natuurlijk kapitaal, wordt in hoofdstuk 3 een meer gedetailleerde sectorale uitwerking gegeven.



## 3 Sectorale uitwerking

---

### 3.1 Natuurlijk kapitaal in de Nederlandse economie

Dit hoofdstuk biedt een actueel overzicht van schaarste van natuurlijke hulpbronnen en kwetsbaarheid in enkele sectoren van de Nederlandse economie. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de structuur van tabel 2.2 (zie paragraaf 2.3). In onderstaande tabellen worden voor een aantal sectoren de kwetsbaarheid van natuurlijk kapitaal uiteengezet, achtereenvolgens voor de primaire land- en tuinbouw (tabel 3.1), bosbouw (tabel 3.2), visserij (tabel 3.3), voedings- en genotmiddelenindustrie (tabel 3.4) en de sector cultuur, recreatie, overige diensten (tabel 3.5). Naast een uiteenzetting van de kwetsbaarheid van de sector, worden acties uiteengezet om per saldo het verlies aan natuurlijk kapitaal niet verder te laten oplopen ('no nett loss'). Dit is geen uitputtende lijst van acties en voor de meeste acties wordt niet expliciet gemaakt wie het initiatief zou kunnen of moeten nemen. De acties hebben vooral betrekking op vergroening van de economie - meer nog dan groene groei. Bij vergroening van de economie ligt de nadruk op het nemen van maatregelen die de milieudruk verminderen; dit leidt niet noodzakelijk tot een versterking van de economie. Bij de keuze van instrumenten voor vergroening van de economie is het natuurlijk van belang om te achterhalen welke acties daar zo effectief mogelijk aan bijdragen.

Tabel 3.1	Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in de primaire land- en tuinbouw		
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Fosfaat is een essentiële voedingsstof voor planten en dieren. Hiervoor is geen alternatief voorhanden. Fosfaat is schaars aan het worden en leveringsproblemen zijn reëel. Europa kan niet in de eigen fosforbehoefte voorzien. In sommige delen van de wereld is fosfaat al aangewezen als grondstof met geopolitiek belang (in de VS) (De Ridder et al., 2012).	Europa is afhankelijk van de import van fosfaat. Vrijwel alle fosfaat komt van buiten het continent. Alleen in Finland is een kleine voorraad. Jaarlijks importeert Europa ongeveer 6 kg fosfaaterts per inwoner. Dit komt overeen met 2,2 miljoen ton fosfaat per jaar (Ketenakkoord fosfaatkringloop). De beschikbaarheid van fosfaat wordt mondiaal een geopolitieke aangelegenheid. China heeft beperkingen gesteld aan de export van fosfaat om zich de komende decennia zeker te stellen van deze essentiële grondstof voor de productie van kunstmest. Ook in Tunesië heeft de politieke instabiliteit de afgelopen paar jaar tot een verlaging van de productie geleid. Naast de beperking aan de beschikbaarheid is ook de afnemende kwaliteit van fosfaaterts een probleem.  De uit Marokko geïmporteerde fosfaaterts bevat een relatief hoog gehalte aan cadmium, met schadelijke gevolgen voor mens en milieu als te hoge concentraties in de bodem komen.	Bij huidige mondiaal gebruik is de winbare voorraad fosfaat mogelijk binnen 100 jaar uitgeput. De beschikbare voorraad wordt ingeschat volgend de te zijn voor de komende eeuw of mogelijk zelfs nog voor vele eeuwen. De winning wordt steeds vervuilerend en er zijn geopolitieke risico's verbonden aan de winning van fosfaat. Sommige micronutriënten kunnen nog sneller schaars worden: borium, koper, mangaan, molybdeen, kobalt en zink (Platform Landbouw, Innovatie & Samenleving, 2011). Naast de vraag in ontwikkelingslanden is het probleem dat in ontwikkelingslanden vaak weinig boeren zijn die voldoende nutriënten kunnen kopen om de productie te verhogen (Manning, 2010).	Recycling van fosfaat is urgent om de geopolitieke afhankelijkheid in Europa te kunnen verminderen. Het bedrijf Thermphos heeft als doelstelling om in 2020 volledig omgeschakeld te zijn op recycling van afvalstoffen. Bij de fosfaatproductie zal dit bedrijf dan gebruik maken van fosfaat uit dierlijke mest, afvalwaterzuiveringsslib en botten van slachterijen. Dit is een voorbeeld van Cradle to Cradle. Begin 2013 is nog onduidelijk of een doorstart van dit bedrijf mogelijk is, nadat Thermphos november 2012 failliet is verklaard.  Verder kan het gebruik van fosfaat in de landbouw verminderd worden door: <ul style="list-style-type: none"><li>- vermindering van erosie; veel fosfaat wordt niet opgenomen door landbouwgewassen maar gaat verloren</li><li>- betere bemestingsstrategie (precisiebemesting)</li></ul> (Udo de Haes et al., 2009a; 2009b)  Daarnaast kan fosfaat teruggewonnen worden uit rioolwater, slib en huishoudelijk GFT-afval en door dierlijke mest te verwerken tot kunstmestvervangers en bodemverbeteraar. In het Ketenakkoord Fosfaatkringloop zijn hierover afspraken vastgelegd.

Tabel 3.1      Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in de primaire land- en tuinbouw (vervolg)			
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Water is een essentiële hulpbron voor de landbouw	De landbouw gebruikt water uit Nederland. Wel stroomt via de rivieren water uit het buitenland naar Nederland. Voor de kwaliteit van het water zijn we dus deels afhankelijk van het buitenland	Water - aspecten van kwaliteit en kwantiteit. Wereldwijd wordt ten minste 70% van het beschikbare zoete water voor de landbouw gebruikt. Voedselproductie gaat in grote delen van de wereld gepaard met overexploitatie van voorraden grond- en oppervlaktewater.	Watervdeling in stroomgebieden, tussen gebruikers en aanbieders van water, op basis van beginsel van verdeling kosten en baten. Technologie kan helpen bij het verminderen van gebruik van water (bijvoorbeeld slimmere irrigatietechnieken).
Energie	Aardolie wordt grotendeels geïmporteerd, maar in Nederland gewonnen gas wordt deels geëxporteerd. Productie van wind-, zonne- en kernenergie is in Nederland relatief laag.	Energie - eindigheid van fossiele brandstoffen en overgang naar duurzame energiebronnen.	Landbouw levert een vijfde deel van alle duurzame energie in Nederland. Ontwikkeling van klimaatneutrale kas in glastuinbouw. De Nederlandse land- en tuinbouwbedrijven produceren meer elektriciteit dan ze zelf verbruiken. Meer dan de helft van het energieverbruik in de land- en tuinbouw (exclusief glastuinbouw) is afkomstig uit hernieuwbare bronnen (Agentschap NL, 2011).
Bestuiving door bijen	Voor de landbouwsector in Nederland is dierlijke bestuiving van belang voor hardfruit, zachtfruit, aardbeien, tomaten enzovoort. Geïmporteerde gewassen die afhankelijk zijn van bestuiving zijn: koffie, cacao en noten.	Het sterftepercentage onder zowel de honingbij, de wilde bij als de hommels is, in West-Europa en de VS, de afgelopen jaren schrikbarend toegenomen. Als oorzaken worden genoemd: gebruik bestrijdingsmiddelen, ziekteverwekkers, achteruitgang voedselaanbod, en daling aantal professionele imkers.	Meer professionele imkers aanstellen, meer onderzoek naar gebruik bestrijdingsmiddelen in relatie tot bijensterfte (zie ook: Rabobank, 2011). Ook technologische alternatieven zijn denkbaar, zoals de inzet van robots die met kwasjes planten bestuiven.

Tabel 3.2 Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in de bosbouw			
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Hout	Nederland voorziet voor ongeveer 8% in de eigen houtbehoefte. Dus 92% moet geïmporteerd worden.	Het totaal gebruik door Nederland van hout en houtproducten is jaarlijks ongeveer 13 miljoen m <sup>3</sup> . De jaarlijkse houttoegst in Nederland wordt voor de periode 2005-2025 geschat op 1.4 tot 2 miljoen m <sup>3</sup> . De tekorten aan naaldhout en populier zullen de komende 10-15 jaar naar verwachting groter worden (Oosterbaan et al., 2007).	Cascadering van hout, waarbij hout voor verschillende functies wordt ingezet waardoor de economische levensduur aanzienlijk verlengd kan worden. Het hout krijgt stapsgewijs een lager maatschappelijk nut, met achtergevolgens gebruik voor kozijnen, hergebruik voor planken, recycling, compostering en verbranding)

Tabel 3.3 Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in de visserij			
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Vis	<p>Meer dan 50% van alle vis die in de Europese Unie wordt geconsumeerd is afkomstig van import uit zogenaamde 'derde landen' (landen buiten de EU). Vooral voor Nederland, dat meer en meer functioneert als draaischijf voor vis in Europa is import van het grootste belang (Productschap Vis).</p> <p>De afgelopen jaren wordt door Europese vissers in Mauritanie gevist. De pelagische visserij. Medio 2012 is een visserijakkoord tussen de EU en Mauritanie getekend. Dit bleek voor het bedrijfsleven onvoldoende aantrekkelijk om in deze regio te blijven vissen. Medio 2012 worden pogingen gedaan om toegang te krijgen tot Australische wateren. Vissers in Tasmanie vrezen uitputting van de lokale visstand en hogere visprijzen in lokale supermarkten, omdat supertrawlers de vis elders afzetten.</p> <p>Er zijn eerste aanwijzingen dat klimaatverandering op termijn ook gevolgen heeft voor de mondiale visproductie (Brander, 2007). Vissen worden als gevolg van de verminderde hoeveelheid zuurstof in het water bij opwarming van de aarde kleiner. Vissoorten in de Atlantische Oceaan zouden 20 procent kleiner worden. Dit zal lagere vangsten tot gevolg hebben. Schommelingen in het klimaat lijken daarbij grotere gevolgen te hebben dan veranderingen in het gemiddelde klimaatpatroon.</p>	<p>In 2007 bedreog de visconsumptie in Nederland (gevangen plus gekweekte vis) 55.5 miljoen kg. De gecertificeerde gevangen vis bedroeg 2.5 miljoen kg. De afhankelijkheid van geïmporteerde vis is de afgelopen 10 jaar toegenomen.</p>	<p>Verduurzaming van de visserij zal ook rekening moeten houden met de gevolgen van klimaatverandering voor de productiviteit van de visstand. Een ecosysteembenadering, gebaseerd op het voorzorgsprincipe, in plaats van een aanpak gebaseerd op de visstand van enkele soorten lijkt dan op zijn plaats (Brader, 2007). Op een vergelijkbare manier hebben Quaas et al. (2012) een schaduwprijs berekend van de kosten voor het herstel van visstanden. Daarmee worden de economische kosten van overbevissing berekend, evenals de baten die op termijn met een vangstreductie bereikt, als investering in de voorraad natuurlijk kapitaal. Het kengetal is daarbij een rentepercentage.</p>

Tabel 3.4 Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in de voedings- en genotmiddelenindustrie			
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Water	Zowel nationaal (grondwater voor de industrie) als internationaal	Beschikbaarheid van voldoende grondwater is een belangrijke vestigingsfactor in de voedingsmiddelenindustrie.	Waterbesparing en hergebruik van water. Er zijn technische mogelijkheden om afvalwater tot drinkwater op te werken (chemisch en microbiologisch betrouwbaar). Mogelijke imagoschade is hierbij belangrijk.
Cacao	Van cacao wordt 60% in de West-Afrikaanse landen Ghana en Ivoorkust verbouwd. Amsterdam is de grootste cacao-haven ter wereld en in de Zaanstreek wordt een kwart van de verbouwde cacao verwerkt	Prijs voor cacao fluctueert sterk, omdat het aanbod fluctueert, maar vooral ook omdat de vraag enorm stijgt. Het aanbod staat onder druk omdat cacaoplanten verdrongen worden door soja en oliepalmen. Bodemuutputting is het gevolg van cacaoproductie.	Koppeling duurzaamheid en productietrouwbaarheid en er zijn verschillende initiatieven voor duurzame handel (CE, 2011).
Palmolie	De Nederlandse industrie importeert jaarlijks 1,7 miljoen ton ruwe palmolie. Nederland neemt ruim 40% van de totale EU-import van ruwe palmolie voor zijn rekening. Hier van wordt zo'n driekwart weer uitgevoerd, veelal na raffinage of verwerking in andere producten. Ongeveer 70% van de ingevoerde palmolie wordt verwerkt in levensmiddelen.	Palmolie wordt verwerkt in zeep, margarine, koekjes, crèmes, chocolade, enzovoort. Palmolie kan ook gebruikt worden als biobrandstof. De productie van palmolie is veelal niet duurzaam, met name door de uitbreiding van het areaal ten koste van tropisch regenwoud en door het gebruik van pesticiden.	Palmolie kan duurzaam verbouwd worden. Hieraan wordt gewerkt via het samenwerkingsverband 'Roundtable on Sustainable Palm Oil' (RSPO).
Koffie	Alle koffie wordt in Nederland geïmporteerd. Bijna een kwart van de ongebrande koffiebonen komt uit Brazilië. Andere leveranciers zijn Oeganda, Vietnam, Colombia, Honduras en Peru (samen 22%). Kleinere hoeveelheden komen uit Kenia, Guatemala, India en Rwanda.	Koffie wordt veelal niet duurzaam geproduceerd omdat: Kunstmest en bestrijdingsmiddelen onjuist worden gebruikt Er vindt over-irrigatie plaats Ontbossing voor uitbreiding koffieteelt (onder andere in Indonesië en Brazilië) Afwalwater leidt tot verzuring van de bodem en vervuiling van rivieren Koffie groeit in heuvel- en bergstreken. De oorspronkelijke beplanting wordt weggehaald, waardoor erosie kan optreden.	Duurzame producten, bijvoorbeeld via certificering.



Tabel 3.5	Gebruik van natuurlijk kapitaal en de kwetsbaarheid in cultuur, recreatie, overige diensten		
	Natuurlijke hulpbronnen hier of elders	Kwetsbaarheid	Acties voor vergroening economie
Natuurgebieden	Welzijnsfunctie (recreatief, sociaal en educatieve functie) van natuurlijk kapitaal	Recreatietekort in met name de Randstad. Ingeschat wordt dat om het nationale tekort aan natuur weg te werken, in de Randstad tenminste 37.000 ha nieuw bos nodig is (Stichting Recreatie, 2007). Een methodiek voor een kosten-batenanalyse van een investering om het recreatietekort te verminderen wordt beschreven in Witteveen en Bos (2006).	Om het tekort met 80% terug te dringen, zou in 2015 al 18.500 ha extra groen gerealiseerd moeten zijn, met name in de gebieden waar de tekorten het grootst zijn (Zuidvleugel).

De tabellen 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 en 3.5 geeft voor de sectoren land- en tuinbouw, bosbouw, visserij, voedings- en genotmiddelenindustrie en recreatie aan welke functies van natuurlijk kapitaal van groot belang zijn. Naast de grondstoffenfunctie die in de primaire productie, is de welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal van belang voor de recreatiesector. Box 1 gaat een stap verder, waarbij de acties voor vergroening omgezet worden naar handelingsperspectieven. Dit wordt gedaan voor de grondstoffenfunctie in de visserij en de inzet van fosfaat in de landbouw.

<b>Box 3.1</b>	<b>Handelingsperspectieven voor het beheer van natuurlijk kapitaal en vergroening van de economie</b>
----------------	---

Bij de visserij is vooral de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal van belang. De beschikbaarheid van deze natuurlijke hulpbron wordt bepaald door de visstand en condities van het mariene ecosysteem. Recent onderzoek geeft aan dat klimaatverandering van invloed kan zijn op de visstand. De grondstoffenfunctie kan onder druk komen door overbevissing of door klimaatverandering. Bij bevissing in internationale wateren zijn verdelings- en afwegingsvragen tussen 'hier en nu' versus 'elders en later' van belang. Sturing op de grondstoffenfunctie vindt nu plaats via quotering. Sturing op ecosystemen, waarbij rekening wordt gehouden met de gevolgen van klimaatverandering, lijkt van belang om op de langere termijn ook deze functie in stand te kunnen houden.

Fosfaat is een grondstof voor de voedselproductie en maakt deel uit van de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal. Als gevolg van vooral geopolitieke ontwikkelingen staat deze grondstof volop in de belangstelling. Europa kan niet in de eigen behoefte voorzien, zodat schaarste op de internationale markten direct gevolgen voor Europa heeft. Door de toepassing van volledig hergebruik (uit dierlijke mest, maar ook uit de afvalwaterzuivering) kan de beschikbaarheid van fosfaat voor de voedselproductie ook in de komende decennia veiliggesteld worden. Dit vereist vooral de grootschalige toepassing van nieuwe technologieën die ook concurrerend moeten zijn met de gangbare fosfaatproductie.

De welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal is vooral van belang voor de recreatiesector. Op dit moment is er al een recreatie tekort. Verwacht mag worden dat deze functie met de toenemende vergrijzing verder onder druk komt te staan. Aanvullende maatregelen zijn in dat geval nodig om het tekort terug te dringen.

Hoewel niet verder onderzocht, mag verwacht worden dat deze handelingsperspectieven alleen via particuliere en publieke acties succesvol kunnen zijn.

## 3.2 Dynamische situatie van natuurlijk kapitaal

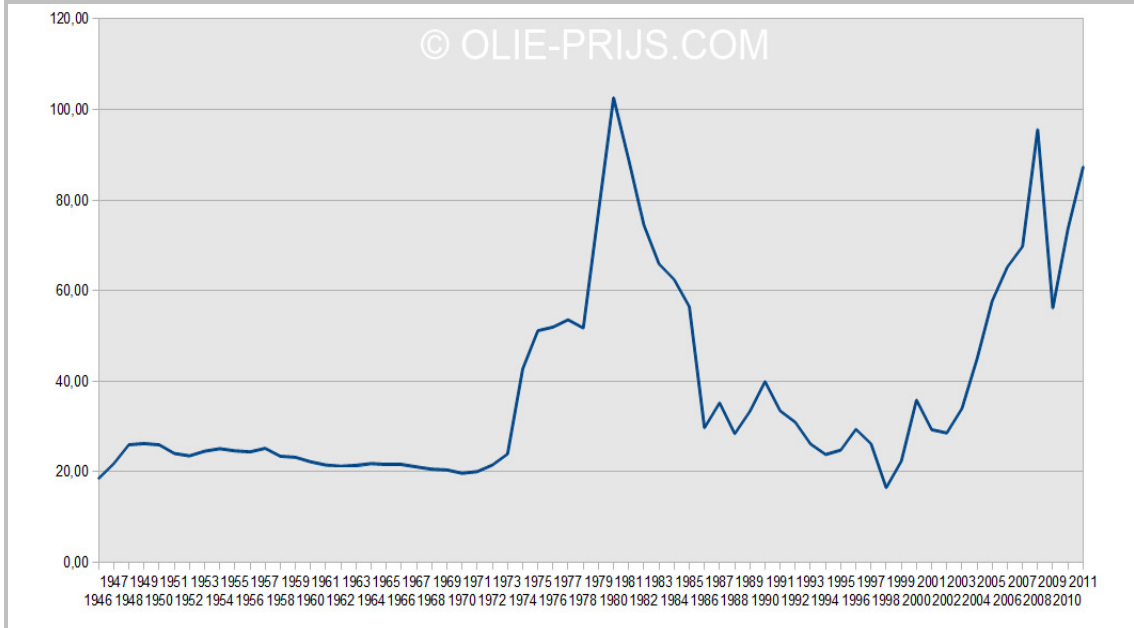
Mogelijke schaarste in de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal en als gevolg daarvan kwetsbaarheid voor economische sectoren kan in de loop der tijd veranderen. Dit geldt in het bijzonder voor grondstoffen. Schaarste aan natuurlijk kapitaal leidt voor niet-hernieuwbare grondstoffen vrijwel direct tot prijsstijging en in dit opzicht is de afgelopen paar jaar tekenend geweest voor sterk wisselende grondstoffenprijzen. Figuren 3.1 tot en met 3.4 laten zien dat de langjarig gemiddelde prijzen van grondstoffen (gecorrigeerd voor inflatie) sinds 2007 fors zijn gestegen. De vraag naar olie neemt structureel toe door de bevolkingsgroei en de sterk groeiende welvaart in economieën als China, India en Brazilië. Schaarste aan grondstoffen blijkt van grote invloed te kunnen zijn op bedrijfswinsten, zoals in 2011 toen snel oplopende energieprijzen grote gevolgen had voor onder meer de chemische industrie. De Nederlandse economie is voor mineralen, brandstoffen en grondstoffen sterk afhankelijk van elders. De jaarlijkse invoerwaarde van goederen bedraagt ongeveer 445 miljard euro. De invoer van minerale brandstoffen bedroeg in 2011 ruim 78 miljard euro en de invoer van grondstoffen als oliën en vetten bedroeg in dat jaar bijna 20 miljard euro (Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag/Heerlen). Sevenster et al. (2010) vertalen deze handelsstromen in fysieke stromen en emissies (bijvoorbeeld broeikasgassen, toxiciteit en landgebruik).

De invoer van grondstoffen hangt sterk samen met het gebruik van natuurlijk kapitaal als water en biodiversiteit elders in de wereld. Natuurlijke hulpbronnen als water en biodiversiteit hebben veelal geen directe marktprijs en vooral de voedingsmiddelenindustrie in Nederland is sterk afhankelijk van deze hulpbronnen die veelal geïmporteerd worden. In grote delen van de wereld is meer dan de helft van de to-

tale wateronttrekking bestemd voor de voedselproductie en in grote delen van Afrika, Azië en het Midden-Oosten ligt dat boven de 75% (figuur 3.5).

Sterke prijsfluctuaties in het beschikbare natuurlijk kapitaal kan grote gevolgen hebben voor de Nederlandse economie. Het is nog onduidelijk hoe de dynamische ontwikkeling van natuurlijk kapitaal en de economie concreet werkt. Gezien de sterk wisselende prijzen op de grondstoffenmarkt (zoals bij soja, figuur 3.3) zou een plotselinge stijging van deze grondstof voor de veevoederindustrie met bijvoorbeeld 20% tot hogere productiekosten in de intensieve veehouderij leiden.

**Figuur 3.1** Voor inflatie gecorrigeerde olieprijs van 1946 tot 2012 (gemiddelde jaarlijkse koers van de Amerikaanse olieprijs in US dollar)



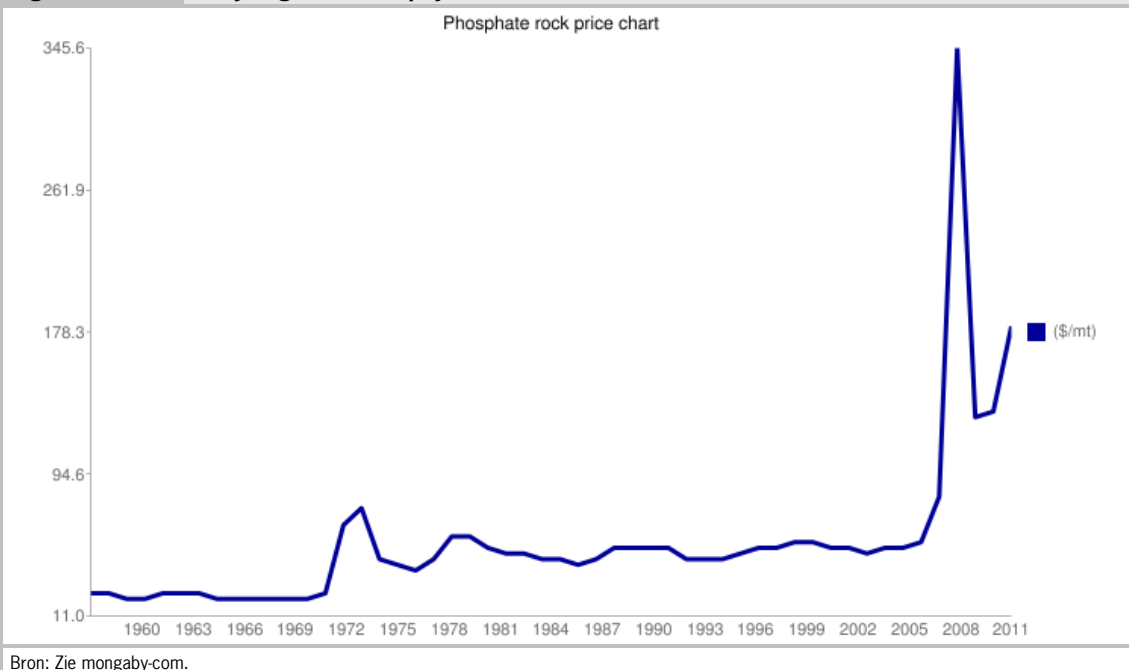
Bron: [www.olie-prijs.com/history.html](http://www.olie-prijs.com/history.html).

**Figuur 3.2** Tienjaargemiddelde prijzen van cacao

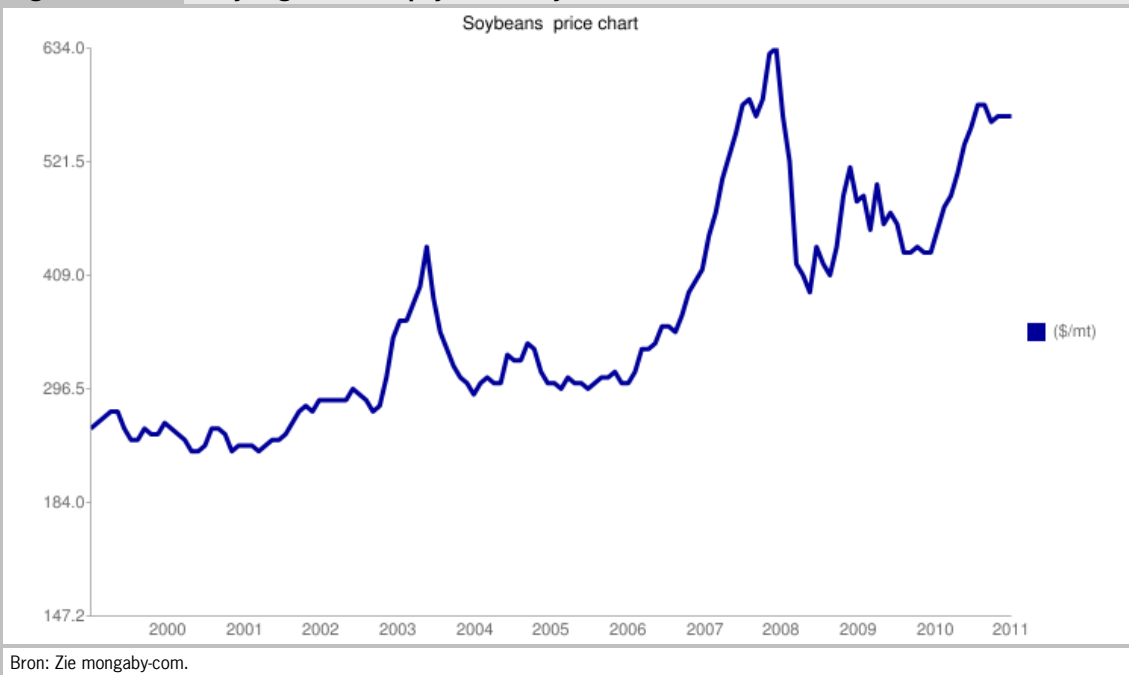


Bron: [zie-mongaby.com](http://zie-mongaby.com).

**Figuur 3.3** Tienjaargemiddelde prijzen van fosfaat voor kunstmest

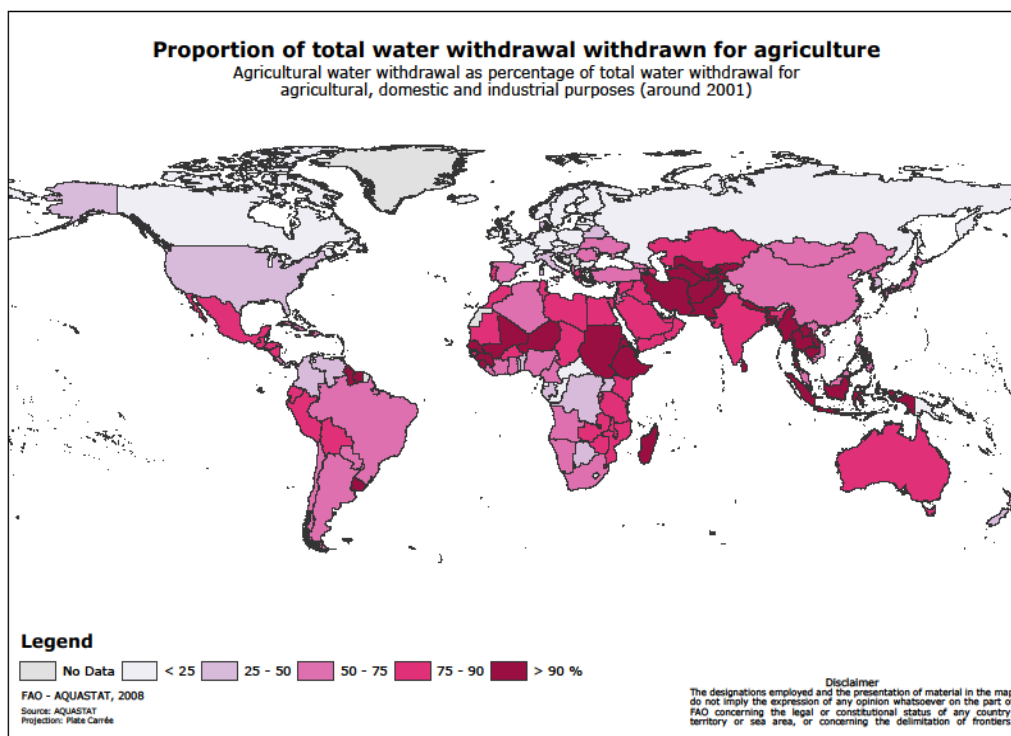


**Figuur 3.4** Tienjaargemiddelde prijzen van soja



Figuur 3.5

Aandeel van de landbouw in de totale onttrekking van water



Bron: [www.fao.org/nr/water/aquastat/globalmaps/index.stm](http://www.fao.org/nr/water/aquastat/globalmaps/index.stm).

## 4 Ontwikkelingen en kennisbehoefte

### 4.1 Aandacht voor schaarste in het natuurlijk kapitaal

De toenemende internationale belangstelling voor vergroening van de economie vraagt ook hernieuwde aandacht voor natuurlijk kapitaal. Grondstoffen (mineralen en materialen) en energie maken deel uit van natuurlijk kapitaal en de beschikbaarheid daarvan kan de komende decennia voor de Nederlandse economie problematisch worden, bijvoorbeeld vanwege fysieke schaarste en uitputting. Schaarste kan echter ook het gevolg zijn van geopolitieke omstandigheden. De afgelopen jaren hebben wel laten zien dat snel oplopende grondstoffeprijzen een belangrijke factor is die de economische groei in Europa onder druk zet. Zorgen over prijzen van grondstoffen en voedsel en gewijzigde geopolitieke verhoudingen in de wereld vereisen dat het inzicht in de kwetsbaarheid van de Nederlandse economie voor natuurlijk kapitaal beter wordt. Verwacht mag worden dat de aandacht zal toenemen voor de relatie tussen natuurlijk kapitaal, macro-economische variabelen (zoals groei van het BBP) en publieke en private investeringen in de economie. Groene groei wordt op dit moment sterk gekoppeld aan de omslag van een economie naar lage koolstof-emissies en hoge energie-efficiency. De grondstoffenproblematiek (onder andere als gevolg van mondiaal veranderende geopolitieke verhoudingen) kan een nieuwe impuls geven aan de relatie tussen natuurlijk kapitaal en economische groei, gericht op een circulaire economie. De vraag blijft daarbij hoe een omslag naar een economie die een hoge efficiency heeft in de grondstoffenfunctie, ook kansen biedt voor economische groei. Verder is de vraag hoe investeringen in andere functies van het natuurlijk kapitaal bij kunnen dragen aan nieuwe kansen voor de economie.

Naast de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal zullen andere functies van natuurlijk kapitaal (immateriële en welzijnsfunctie, regulerende functie en fundamentele life-supportfunctie) naar verwachting belangrijker gaan worden. Redenen hiervoor zijn:

- Klimaatverandering en de druk op het terugdringen van broeikasgasemissies, waardoor de regulerende functie belangrijker wordt (bijvoorbeeld de behoefte aan waterberging).
- Groeiende waterbehoefte voor landbouw en andere functies. Wereldwijd neemt de noodzaak voor verhoging van de waterefficiëntie toe. Bij langdurige droogtes is minder water voor de landbouwproductie beschikbaar, wat tot hogere voedselprijzen kan leiden. De inzet van watertechnologie in de landbouw wordt daarmee economisch interessanter.
- Achteruitgang van biodiversiteit komt moeilijk tot stilstand en verwacht wordt dat de welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal (bijvoorbeeld natuur- en landschap) met de vergrijzing belangrijker wordt. Investeren in deze functie kan daarmee een stimulans voor de economie betekenen.

De green deals die door de Rijksoverheid worden afgesloten zijn voorbeelden waarbij door publiek-private samenwerking tussen bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, kennisinstellingen en overheid een versterking van de economie gekoppeld kan worden aan een duurzaam beheer van natuurlijke hulpbronnen.

### 4.2 Kennisbehoefte

Veel is nog onbekend over de relatie tussen natuurlijk kapitaal en de Nederlandse economie. Er is allereerst behoefte aan empirisch onderzoek, waarbij voorbeelden van groene groei uitgewerkt worden. Doel van deze slotparagraaf is dan ook om voorstellen voor vervolgonderzoek te ontwikkelen. Onderscheid wordt gemaakt in vier categorieën van kennisvragen over natuurlijk kapitaal: (a) beschikbaarheid en benutting - efficiency en productiviteit, (b) beschikbaarheid - kwetsbaarheid en risico's, (c) allocatie en verdeling en (d) substitutiemogelijkheden.

### *Efficiency en productiviteit van het beschikbare natuurlijk kapitaal*

1. We weten nog vrij weinig over het belang van natuurlijk kapitaal voor de Nederlandse economie. Dit geldt in mindere mate voor de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal (door de inzet van energie en grondstoffen), maar voor de andere functies is inzicht in het belang voor de Nederlandse economie nog vrij beperkt. De afgelopen paar jaar is met de fors gestegen grondstoffenprijzen het belang van de grondstoffenfunctie van natuurlijk kapitaal duidelijker op de beleids- en onderzoekagenda gekomen. De komende decennia zal de efficiency in het gebruik van grondstoffen aanzienlijk moeten verbeteren om beter dan voorheen adequaat in te kunnen spelen op snel wisselende verhoudingen op de (mondiale) grondstoffenmarkt. Dreigende schaarste aan grondstoffen (vooral vanwege economische en geopolitieke ontwikkelingen) en mogelijke uitputbaarheid voor enkele kritische materialen zal de komende jaren hoog op de agenda van beleid en onderzoek staan. Onderzoek is daarom gewenst naar de lange termijn ontwikkeling van de Nederlandse economie en de relatie met natuurlijk kapitaal (schaarste, afhankelijkheid, kwetsbaarheid).
2. Stimuleren van een groene economie zal dan ook hoge eisen stellen aan het verbeteren van resource efficiency, vooral door technologische ontwikkeling die gericht is op het vermijden van het gebruik van schaarse middelen, onder andere door te zoeken naar alternatieven. In dat geval zullen investeringen voor de ontwikkeling van nieuwe technologieën nodig zijn, waarbij economische groei sterker dan voorheen gepaard gaat met drastische vermindering van emissies. Inzicht in de opties voor vergroening van de economie vraagt dus ook kennis over ontwikkelingen in het natuurlijk kapitaal en de mogelijkheden om de benutting van het beschikbare natuurlijk kapitaal fors te verbeteren.
3. Grondstoffen zijn veelal een belangrijke component in het natuurlijk kapitaal en vragen speciaal aandacht, vanwege het directe belang voor de economie. De grondstoffennotitie (Ministerie van Buitenlandse Zaken en Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 2011) maakt onderscheid tussen biotische en abiotische grondstoffen. De abiotische grondstoffen omvat niet-energetische mineralen en metalen, en de biotische grondstoffen omvatten primaire producten uit de landbouw, bosbouw en visserij. Europa is voor sommige strategische mineralen volledig afhankelijk van de import van elders (PBL, 2011). HCSS (2011) geeft aan dat schaarste voor biotische en abiotische grondstoffen een punt van zorg is. De grondstoffennotitie concludeert echter dat op dit moment geen sprake is van fysieke schaarste van grondstoffen. Schaarste aan abiotische grondstoffen stelt met name eisen aan efficiency en productiviteitsverhoging. Inzicht zal verbeterd moeten worden over de onderdelen van natuurlijk kapitaal die de komende decennia schaarser kunnen worden en met welke maatregelen het natuurlijk kapitaal op peil kan worden gehouden.
4. Bij de relatie groene groei en natuurlijk kapitaal ligt de nadruk nu vooral bij de productie. Voor verschillende ketens zijn voorstellen ontwikkeld om tot een integrale milieu-effectbeoordeling te komen (Bergsma et al., 2004). Zo worden methoden als footprints en life-cycle analyse (LCA) veelvuldig toegepast. Tot nu toe is nog vrijwel geen aandacht besteed aan de rol van de consument en overheid. Alom wordt erkend dat gedrag van consumenten moeilijk te beïnvloeden is en op dit moment loopt het vooral via voorlichtingscampagnes. Kennis is nodig over de rol van consumenten en gedragsverandering bij het stimuleren van groene groei. Dit geldt in het bijzonder voor de voedings- en genotmiddelenindustrie, waar de inzet van natuurlijk kapitaal sterk gerelateerd is aan consumentengedrag. Hierbij ingrijpen met bijvoorbeeld heffingen (bijvoorbeeld een btw-verhoging op vlees) of belastingverhogingen stuit op weerstand van consumenten. Ook de bijdrage van de overheid aan stimulering van groene groei vereist kennis, zoals bijvoorbeeld bij de inkoop van hout. Op dit moment hebben bedrijfsleven en overheid een Green Deal afgesloten om gezamenlijk te werken aan de inkoop van duurzaam hout.

### *Beschikbaarheid in de toekomst: kwetsbaarheid en risico's*

5. We weten nog amper hoe in langetermijnverkenningen om te gaan met schaarste in natuurlijk kapitaal. Allereerst zijn gegevens nodig om de actuele situatie inzichtelijk te maken. CBS heeft recentelijk in een eerste publicatie de bestaande indicatoren over groene groei voor de Nederlandse situatie in kaart gebracht (Statistics Netherlands, 2011b). In de bestaande economische modellen wordt natuurlijk kapitaal nog onvoldoende als een schaars goed gezien. In de Studie Welvaart en Leefomgeving wordt een

bandbreedte voor de lange termijn voor de prijs van olie gegeven (USD22-30 per vat) (CPB, MNP en RPB, 2006). In deze studie is verondersteld dat de olieprijs op de lange termijn binnen een bandbreedte van 22-30 dollar per vat zouden liggen. Deze uitgangspunten liggen ver onder de huidige olieprijsen. De optredende schaarste (door een veelheid aan oorzaken, waaronder geopolitieke redenen), heeft de afgelopen jaren tot een scherpe prijsstijging geleid. Bij toekomstverkenningen gaan de bestaande modellen uit van de beschikbaarheid van natuurlijk kapitaal en wordt nog onvoldoende rekening gehouden met prijsvolatiliteit van natuurlijke hulpbronnen als energie en grondstoffen en er is vrijwel geen aandacht voor mogelijke schaarste van natuurlijke hulpbronnen als water, land en biodiversiteit.

*Allocatie en verdeling: heden versus toekomst; hier of elders*

6. De regulerende functie en de fundamentele life-supportfunctie van natuurlijk kapitaal omvatten het gebruik van natuurlijke hulpbronnen (bijvoorbeeld water en biodiversiteit), maar ook de koolstofvastlegging in bossen. Voor de inzet van deze hulpbronnen bestaat veelal geen marktprijs, met een groot risico op overmatig gebruik. Dit kan op termijn (onherstelbare) schade aan ecosystemen aanrichten, zeker in de delen van de wereld waar verreweg het merendeel van de wateronttrekking voor landbouwkundig gebruik wordt ingezet. In deze gevallen is kennis nodig over de werking van instrumenten die zowel de economische efficiency maar ook de milieu-effectiviteit verbeteren. Ook is inzicht nodig in de gevolgen van keuzes voor de korte en langere termijn, en de uitruil daartussen. Inzicht in de mogelijkheden voor beprijzing van ecosysteemdiensten lijkt in deze gevallen dus van belang, ook in verband met de mogelijke bijdrage aan een groene groei strategie.

*Substitutiemogelijkheden*

7. In de biobased-economy zijn bedrijven nu sterk gericht op het verbeteren van de efficiency in de benutting van het abiotische deel van natuurlijk kapitaal. De vraag is echter welke substitutiemogelijkheden er zijn voor de inzet van natuurlijk kapitaal. Zo is kennis nodig over effectieve manieren om investeringen in natuurlijk kapitaal terug te verdienen, onder andere bij de substitutie van chemische producten door andere grondstoffen. Dit vereist inzicht in maatregelen om te investeren in natuurlijk kapitaal. Voorbeelden zijn technologische innovaties om ook op lange-termijn hernieuwbare energiebronnen beschikbaar te hebben. Daarnaast is gewenst beter inzicht te krijgen in maatregelen om de regulerende en welzijnsfuncties van natuurlijk kapitaal op peil te houden. Naast kosten-batenanalyse is dus ook van belang om inzicht te hebben in de kosteneffectiviteit van nieuwe investeringen bij substitutie van natuurlijk kapitaal door ander kapitaal.
8. Met de aandacht voor groene groei is ook de discussie over factoren als kwaliteit van leven en welzijn nieuw leven ingeblazen. Verwacht mag worden dat de welzijnsfunctie in het natuurlijk kapitaal belangrijker gaat worden. Het recreatietekort (onvoldoende voorzieningen voor wandelen en fietsen) is een belangrijke indicator voor de beschikbaarheid van de welzijnsfunctie van natuurlijk kapitaal. In lange termijn verkenningen wordt hier nog onvoldoende rekening mee gehouden en beter inzicht is nodig in de opties voor het verminderen van het recreatietekort.
9. Groene groei gericht op resource efficiency vereist waarschijnlijk de inzet van hoogwaardige technologie. Hierbij zou je verwachten dat vooral grote bedrijven de motor zijn in het stimuleren van een groene economie, of dat zij het meest daarvan profiteren. Vanwege het snelle aanpassingsvermogen van het midden- en kleinbedrijf (mkb) moet de bijdrage van het mkb echter niet onderschat worden. Inzicht in de institutionele arrangementen voor kosteneffectieve maatregelen is van groot belang.



# Literatuur

---

Agentschap NL, 2011. *Energie- en Klimaatmonitor Agrosectoren 2011*. Publicatie-nummer 2AGRO1109. Utrecht.

Aghion, P. en P. Howitt, 1998. *Endogenous growth theory*. MIT Press, Cambridge, M.A.

Baumol, W.J., 1986. 'On the possibility of continuing expansion of finite resources.' In: *Kyklos* 39 (2), pp. 167-179.

Bergsma, G.C., M.N. Sevenster, J.T.W. Vroonhof, H.J. Croezen, I.E. Boon, J. van der Kolk, T.P.B. Ursem en M.X. Collignon, 2004. *Verkenning van een nieuwe milieumethodiek voor verpakkingen en integratie met productbeleid*. KPMG, Delft. CE, Amstelveen.

Bishop, J. (ed.), 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity in business and enterprise (an output of TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity)*. Earthscan, Londen/New York.

Brander, K.M., 2007. 'Global fish production and climate change.' In: *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* 104 (50), pp. 19709-19714.

CBS, 2007. *Milieurekeningen 2006*. Centraal Bureau voor de Statistiek. Voorburg/Heerlen

CBS, 2011. *Monitor Duurzaam Nederland 2011*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Planbureau voor de Leefomgeving, Centraal Planbureau en Sociaal en Cultureel Planbureau. Den Haag/Heerlen.

CE, 2011. *Quick Scan Grondstoffen – Annex, Grondstoffen, Economie en Duurzaamheid, enkele illustraties*. Rapport opgesteld door S.M. de Bruyn, G.C. Bergsma, L.M. Brinke, H.J. Croezen, D. Nelissen, B.A.W. Tulleners en F.J. Rooijers. CE, Delft. Publicatienummer 11.2445.40.

CPB, MNP en RPB, 2006. *Welvaart en Leefomgeving. Een scenariostudie voor Nederland in 2040*. Rapport uitgebracht door het Centraal Planbureau, het Milieu- en Natuurplanbureau en het Ruimtelijk Planbureau. Den Haag.

Ridder, M. de, S. de Jong, J. Polchar en S. Lingemann, 2012. *Risks and opportunities in the global phosphate rock market. Robust strategies in times of uncertainty*. The Hague Centre for Strategic Studies (HCSS), Den Haag, Number 17/12/12.

ELN-FAB, 2012. *Functional agrobiodiversity: Nature serving Europe's farmers*. ECNC, European Centre for Nature Conservation, Tilburg, The Netherlands.

England, R.W., 2000. 'Natural capital and the theory of economic growth.' In: *Ecological Economics* vol. 34, pp. 425-431.

Europees Parlement, 2012. *Draft report on a resource-efficient Europe*. (2011/2068(INI)). Committee on the Environment, Public Health and Food Safety, European Parliament, 2011/2068(INI).

Harper, G. en R. Price, 2011. *A framework for understanding the social impacts of policy and their effects on wellbeing - a discussion document*. DEFRA Social impacts taskforce.

HCSS, 2011. *Op weg naar een grondstoffenstrategie: Quick scan ten behoeve van de Grondstoffennotitie*. The Hague Centre for Strategic Studies: No 08/06/11. Rapport van HCSS, TNO en CE.

Manning, D., 2010. 'Mineral sources of potassium for plant nutrition. A review.' In: *Agronomy for sustainable development* vol. 30, pp. 281-294.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. *Ecosystems and human well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.

Meadows, D., D. Meadows, J. Randers en W. Behrens, 1974. *The limits to growth*. Universe, New York.

Ministerie van Buitenlandse Zaken en Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie, 2011. *Grondstoffennotitie*. Den Haag.

OECD, 2011a. *Towards green growth*. Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling. Parijs.

OECD, 2011b. *Towards green growth: monitoring progress. OECD indicators*. Organisatie voor Economische Samenwerking en Ontwikkeling. Parijs.

Oosterbaan, A., C.A. van den Berg en M.J. Schelhaas, 2007. *Ontwikkelingen in vraag en aanbod van rondhout in Nederland en aangrenzend gebied en mogelijke knelpunten en kansen voor de bos- en houtsector in de periode 2005-2025*. Alterra Rapport 1510. Alterra, Wageningen.

PBL, 2011. *Scarcity in a sea of plenty? Global resource scarcities and policies in the European Union and the Netherlands*. Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague.

Platform Landbouw, Innovatie & Samenleving, 2011. *De kwetsbaarheid van het Europese landbouw- en voedselsysteem voor calamiteiten en geopolitiek (2011-2020)*. Rapport en advies aan de Staatssecretaris van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Den Haag.

PwC, 2010. *Green Race is on; Low carbon economy index 2010*. PwC.

PwC, 2011. *Minerals and metals scarcity in manufacturing: the ticking time bomb*. Sustainable Materials Management. PricewaterhouseCoopers.

Quaas, M.F., R. Froese, H. Herwartz, T. Requate, J.O. Schmidt en R. Voss, 2012. 'Fishing industry borrows from natural capital at high shadow interest rates.' In: *Ecological Economics* vol. 82, pp. 45-52.

RABOBANK, 2011. *The Plight of the Honey Bee*. Report.

Sevenster, M.N., M.M. Bijleveld, G.C. Bergsma en H.J. Croezen, 2010. *Nederland importland - Landgebruik en emissies van grondstofstromen*. CE Delft. Delft.

Statistics Netherlands, 2011a. *Environmental accounts of the Netherlands 2010*. The Hague/Heerlen.

Statistics Netherlands, 2011b. *Green growth in the Netherlands*. The Hague/Heerlen.

Stichting Recreatie, 2007. *Tekorten aan recreatieruimte in de Zuidvleugel; Input voor programma's voor uitbreiding Delflandse kust*. Stichting Recreatie, Kennis- en Innovatiecentrum. Den Haag.

Stolwijk, H., 2011. Groene groei: een wenkend perspectief? CPB Policy Brief 2011/12. Centraal Planbureau, Den Haag.

Taskforce Biodiversiteit & Natuurlijke Hulpbronnen, 2011. *Groene groei – investeren in biodiversiteit en natuurlijke hulpbronnen*.

TEEB, 2010. *The economics of ecosystems and biodiversity. Mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*.

Topteam Energie, april 2012. *Rapportage Topsector Energie bij de Innovatiecontracten Energie*. Rapportage Innovatiecontracten Topsector Energie. Ministerie van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie. Den Haag.

Haes de U., H., W. Tamis, G. de Snoo en H. Prins, 2009b. 'Het gaat weer beter met de natuur in Nederland.' In: *Landschap* vol. 26(4), pp. 161-169.

Haes de U., J.L.A. Jansen, W.J. van der Weijden en A.L. Smit, 2009a. *Fosfaat - van te veel naar tekort*. Beleidsnotitie van de Stuurgroep Technology Assessment van het ministerie van LNV. Utrecht.

Weber, J.-L., 5 oktober 2011. *Ecosystem capital accounts for measuring progress towards green economy and green growth; perspectives opened by the implementation of simplified ecosystem capital accounts at the EEA*. Paper gepresenteerd bij de EEA/Scientific Committee Workshop 'Towards Green Economy and Green Growth'. European Environment Agency, Kopenhagen.

Witteveen en Bos, 2006. *Kentallen waardering Natuur, Water, Bodem en Landschap. Hulpmiddel bij MKBA's*. Rapport opgesteld door Witteveen en Bos, in samenwerking met Stichting Recreatie KIC, Waterloopkundig Laboratorium Delft, ES Consulting, Leerstoelgroep Milieusysteemanalyse Wageningen UR, Landbouw Economisch Instituut (LEI) en SEO Economisch Onderzoek UvA. Rotterdam.

LEI Wageningen UR ontwikkelt voor overheden en bedrijfsleven economische kennis op het gebied van voedsel, landbouw en groene ruimte. Met onafhankelijk onderzoek biedt het zijn afnemers houvast voor maatschappelijk en strategisch verantwoorde beleidskeuzes.

LEI Wageningen UR vormt samen met het Departement Maatschappijwetenschappen van Wageningen University en het Wageningen UR Centre for Development Innovation de Social Sciences Group.

Meer informatie: [www.wageningenUR.nl/lei](http://www.wageningenUR.nl/lei)